

# *Doorzichtige optimale beleggingsmethoden*

**Hans GEBOERS**

promotor :  
Prof.dr.ir Frans LEMEIRE

## Woord vooraf

In het kader van de opleiding tot Handelsingenieur heb ik de kans gekregen om een eindverhandeling te schrijven met als titel 'Optimale doorzichtige beleggingsmethoden'.

Bij deze gaat mijn dank uit naar Prof.dr.ir. Frans Lemeire voor zijn deskundige begeleiding en bereidheid om steeds mijn vragen te beantwoorden. Daarnaast wil ik hem bedanken om mij een kans te geven een eindverhandeling te schrijven over een onderwerp dat mij al jaren boeit en ook een onderdeel zal uitmaken van mijn voortgezette opleiding.

Daarnaast een woord van dank voor Olivier Delfosse (Director and Head of Product Management and Fund Research bij Deutsche Bank), Knut Huys (Fund Manager bij Deutsche Bank), Kristof Agache (Head of Fund Research bij Deutsche Bank), Willem Schoolmeesters (Adviseur CitiGold bij Citibank) en Erik Meersmans (Adviseur bij ING) voor hun advies bij mijn praktijkgericht onderzoek.

Ten slotte wil ik mijn ouders en vriendin bedanken voor hun onvoorwaardelijke steun gedurende mijn opleiding.

## Samenvatting

Na de malaise op de financiële markten van 2000 tot 2003 neemt in het begin van 2006 de interesse van particulieren voor de beurs weer toe. Banken spelen in op deze trend en bieden hun cliënten een enorme diversiteit aan beleggingsproducten. Naast de klassieke aandelen zijn er tegenwoordig tal van alternatieve beleggingsvormen zoals hedge funds, grondstoffen en vastgoed. Beleggers blijken niet altijd goed geïnformeerd te zijn over de door hen genomen risico's bij een investering. Dit kan bij beurscrashes soms leiden tot werkelijke financiële drama's. Om doordachte optimale investeringsbeslissingen te kunnen maken zijn dus een duidelijke risicovoorstelling, een optimale beleggingsmethode en optimale beleggingsprocessen noodzakelijk.

Financiële expertise is van groot belang om correcte voorspellingen omtrent returns en risico's te maken. Voor 1930 heerste er een algemeen geloof dat aandelen geen investeringen waren maar pure speculatie. Sinds 1930 heeft de financiële theorie een enorme evolutie doorgemaakt. Graham en Dodd gaven in 1930 aan dat financiële analyse van de jaarrekening een voorspellende en informerende functie had. Vervolgens introduceerde Markowitz in 1952 het concept van de 'efficiënte portefeuille'. Efficiënte portefeuilles zijn portefeuilles met een maximale return voor een gegeven standaardafwijking. Een volgende belangrijke evolutie binnen de financiële expertise was het 'Capital Asset Pricing Model' (CAPM), een evenwichtsmodel met als voornaamste risicoparameter de bèta-coëfficiënt, dat de relatie tussen vereiste rendement en risico beschrijft.

Bij de bepaling van risicomatstaven zoals bijvoorbeeld de standaardafwijking en de bèta-coëfficiënt wordt dikwijls uitgegaan van een normale verdeling van de aandelenreturns. Deze normale verdeling is echter niet aangepast aan de realiteit. Ze onderschat de extreme risico's die gepaard gaan met investeringen. Om tot een goede voorspelling van risico's en verwachte rendementen te komen is er nood aan

een juiste verdeling van de aandelenreturns. Hoewel er veel onderzoek wordt gedaan naar kansverdelingen voor aandelenreturns is de keuze voor een meer verfijnde verdeling, die rekening houdt met extreme fluctuaties, dikwijls problematisch.

Het weergeven van risico's in verband met investeringen is bovendien niet eenvoudig. In de praktijk worden verschillende maatstaven gebruikt zoals de Value at Risk maatstaf (VaR) en de standaardafwijking. Het risico voorstellen aan de hand van één maatstaf is echter onvolledig en biedt een belegger onvoldoende duidelijkheid en doorzichtigheid.

In het praktijkgedeelte van deze scriptie wordt een methode van risicoprogrammering beschreven die, uitgaande van een degelijke financiële expertise, het mogelijk maakt om optimale portefeuilles samen te stellen. Deze methode is gebaseerd op lineaire of kwadratische programmering en kan toegepast worden in verschillende varianten. Via deze vorm van risicoprogrammering is het ten eerste mogelijk een portefeuille samen te stellen op maat van de klant. Dit gebeurt onder andere aan de hand van een aantal a priori beperkingen. Zo kan een belegger er bijvoorbeeld voor kiezen om een bepaald minimum of maximum percentage te investeren in bepaalde fondsen. Naast deze a priori beperkingen kan de belegger een bepaalde verwachte return vooropstellen, of een bepaalde zeer lage opbrengst waar zeker niet mag onder gekomen worden (met een kans van 99 %). Op basis van deze gegevens wordt dan een optimale portefeuille samengesteld precies op maat van de klant. Ten tweede kunnen de toekomstige beleggingsresultaten grafisch worden weergegeven. Zo krijgt de belegger ondermeer een zicht op de toekomstige verwachte, zeer lage en zeer hoge waarde. Door deze visuele voorstelling krijgt de belegger een beter algemeen zicht op het risico van de gekozen portefeuille. Ten slotte kan een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd worden op basis van de schaduwprizen.

In de praktijk gebeuren de meeste beleggingsbeslissingen aan de hand van een 'risicoprofieltest'. Hierbij worden beleggers aan de hand van een vragenlijst

ingedeeld in verschillende risicocategorieën. Naargelang de risicocategorie waarin de belegger zich bevindt, wordt dan een portefeuillevoorstel gedaan. Banken zouden de methode van risicoprogrammering, voorgesteld in deze scriptie, kunnen gebruiken in combinatie met een risicoprofieltest. De risicoprofieltest zou dan kunnen dienen om te peilen naar de financiële achtergrond. Aan de hand van risicoprogrammering zou dan de uiteindelijke portefeuille kunnen worden samengesteld.

# Inhoudsopgave

WOORD VOORAF

SAMENVATTING

INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>PROBLEEMSTELLING</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Praktijkprobleem</b> .....	<b>1</b>
1.1.1	Belang van beleggen in risicodragend kapitaal .....	1
1.1.2	Oorzaken van gebrek aan risicokapitaal .....	2
<b>1.2</b>	<b>Centrale onderzoeksvraag</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>Deelvragen</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>Onderzoeksopzet</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>EVOLUTIE VAN DE BELEGGINGSTHEORIE</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>De klassieke theorie</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3</b>	<b>De moderne theorie</b> .....	<b>6</b>
2.3.1	Markowitz .....	6
2.3.2	Het Capital Asset Pricing model.....	8
2.3.3	De Efficiënte Markthypothese .....	10
<b>2.4</b>	<b>Behavioral Finance</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RISICO EN BEWEEGLIJKHEID VAN FINANCIËLE MARKTEN</b> .....	<b>14</b>

<b>3.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Distributie van de aandelenreturns</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>Random Walk model</b> .....	<b>16</b>
<b>3.4</b>	<b>Risicomaatstaven</b> .....	<b>19</b>
3.4.1	De standaardafwijking.....	19
3.4.2	Value at risk (VaR).....	20
<b>3.5</b>	<b>Risico en tijdshorizon</b> .....	<b>23</b>
3.5.1	Belang van een tijdshorizon .....	23
3.5.2	Volatiliteit en tijd .....	24
3.5.3	Horizon Wealth Forecasting.....	25
<b>4</b>	<b>ALTERNATIEVE BELEGGINGSVORMEN</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Beleggingsfondsen</b> .....	<b>27</b>
4.2.1	Het risico van beleggingsfondsen .....	27
4.2.2	Soorten beleggingsfondsen .....	28
4.2.3	Kosten van beleggingsfondsen .....	29
4.2.4	Fondsselectie bij Deutsche Bank (DB).....	29
<b>4.3</b>	<b>Hefboomfondsen (hedge funds)</b> .....	<b>30</b>
4.3.1	Inleiding: wat zijn hefboomfondsen? .....	30
4.3.2	Hedge fund strategieën.....	31
4.3.3	Het risico van hedge funds.....	34
4.3.4	Hedge funds opnemen in portefeuille?.....	35
<b>4.4</b>	<b>Vastgoed</b> .....	<b>35</b>
<b>4.5</b>	<b>Grondstoffen</b> .....	<b>36</b>

<b>4.6</b>	<b>Opties</b> .....	<b>37</b>
4.6.1	Inleiding: wat zijn opties? .....	37
4.6.2	Gebruik van opties .....	38
4.6.3	Factoren die optieprijsen beïnvloeden .....	41
<b>5</b>	<b>DE OPTIMALISATIEMETHODE</b> .....	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Nood aan een optimale beleggingsmethode</b> .....	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>Wiskundige voorstelling van een portefeuille</b> .....	<b>43</b>
<b>5.3</b>	<b>Werkwijze</b> .....	<b>46</b>
5.3.1	Algemene beperking .....	46
5.3.2	Extra beperkingen .....	47
<b>5.4</b>	<b>Kenmerken van de globale portefeuille</b> .....	<b>48</b>
<b>5.5</b>	<b>Doelfunctie</b> .....	<b>50</b>
<b>6</b>	<b>APPLICATIES VAN RISICOPROGRAMMERING</b> .....	<b>51</b>
<b>6.1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>51</b>
<b>6.2</b>	<b>Een pessimistische belegger</b> .....	<b>51</b>
6.2.1	Keuze voor een minimale opbrengst.....	52
6.2.2	Keuze voor een verwachte opbrengst.....	53
6.2.3	Schaduwrijzen.....	54
<b>6.3</b>	<b>Een realistische belegger</b> .....	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>PORTEFEUILLESAMENSTELLING IN DE PRAKTIJK</b> .....	<b>58</b>
<b>7.1</b>	<b>Portefeuillesamenstelling bij banken</b> .....	<b>58</b>
7.1.1	Fortis Bank.....	58
7.1.2	ING.....	59



7.1.3	Deutsche Bank.....	60
7.1.4	Citibank.....	61
7.1.5	Bemerkingen.....	62
<b>7.2</b>	<b>Gebruik van risicoprogrammering.....</b>	<b>63</b>
7.2.1	Risicoprogrammering voor een optimale portefeuille.....	63
7.2.2	Een concreet voorbeeld.....	66
<b>7.3</b>	<b>Bevraging: risicoprofieltest of/en risicoprogrammering? .....</b>	<b>68</b>
<b>8</b>	<b>CONCRETE OPTIMALISATIE .....</b>	<b>71</b>
<b>8.1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>71</b>
<b>8.2</b>	<b>De beleggingsproducten.....</b>	<b>71</b>
<b>8.3</b>	<b>Concreet risicoprogrammeringsvoorbeeld.....</b>	<b>77</b>
8.3.1	Kenmerken van de globale portefeuille.....	77
8.3.2	Extra beperkingen.....	78
8.3.3	Optimalisatie .....	78
<b>9</b>	<b>CONCLUSIE.....</b>	<b>87</b>
<b>9.1</b>	<b>Kritieken en aanzet tot verder onderzoek.....</b>	<b>88</b>
	<b>LIJST VAN DE GERAADPLEEGDE WERKEN.....</b>	<b>90</b>
	<b>LIJST VAN TABELLEN</b>	
	<b>LIJST VAN FIGUREN</b>	
	<b>BIJLAGE 1: LOGARITMISCHE PROCENTEN</b>	
	<b>BIJLAGE 2: BEVRAGING</b>	

# **1 Probleemstelling**

## **1.1 *Praktijkprobleem***

### **1.1.1 Belang van beleggen in risicodragend kapitaal**

“Sterk groeiende ondernemingen zijn de motor van innovatie, tewerkstelling en levenskwaliteit. Daarom wordt, onder impuls van de Vlaamse regering en met goedkeuring van Europa, voor die groep van ondernemingen meer risicokapitaal vrijgemaakt.” (Participatiemaatschappij Vlaanderen, 2005)

Risicokapitaal heeft een erg groot belang voor de economie. Ten eerste versterkt risicokapitaal het economische draagvlak van Vlaanderen. Ondernemingen kunnen met dit kapitaal investeringen financieren en zorgen voor groei en tewerkstelling. Om het investeren via risicokapitaal te promoten doet de regering momenteel dan ook heel wat fiscale inspanningen. Getuige hiervan zijn de invoering van een belastingaftrek voor risicokapitaal en een belastingvoordeel toegekend op het Arkimedes-fonds. Ten tweede kan risicokapitaal leiden tot minder falingen. Sommige ondernemingen beschikken over te veel schulden en komen zo in financiële moeilijkheden. Een financiering via risicokapitaal biedt ondernemingen meer flexibiliteit. Bovendien kan bijkomend risicokapitaal huidige ondernemingen in moeilijkheden, helpen om de nodige en verantwoorde investeringen te doen. Ten derde leidt beleggen in risicokapitaal tot ‘economische democratie’. De Vlieghe (2001:133) vermeldt hieromtrent dat speculatie met risicokapitaal er voor zorgt dat managers doordacht investeren en niet met hun eigen machtsposities bezig kunnen zijn. Bedrijfsleiders worden zo verplicht optimaal te handelen.

### **1.1.2 Oorzaken van gebrek aan risicokapitaal**

In de periode tussen 2000 en 2003 was er sprake van een onlogische situatie: risicodragend kapitaal werd 'afgestraft'. Deze periode werd gekenmerkt door een oververhitting van de markt. Van 1998 tot 2000 werden de aandelenkoersen door een overdreven koopdrang van investeerders te hoog geduwd. Door de correctie op de risicokapitaalmarkt hebben toen heel wat beleggers een groot deel van hun spaargeld verloren. Zij hebben hieruit conclusies getrokken en zijn nu minder geneigd om in risicodragend kapitaal te beleggen. Bovendien schrikt de onduidelijkheid over het begrip 'risico' heel wat potentiële investeerders af. Beleggers hebben dikwijls het gevoel dat ze dit risico niet kunnen beheersen en stellen zich daarom niet open voor risicovolle beleggingsvormen.

De meeste, zometer alle banken en beleggingsinstellingen behandelen risico vandaag in feite op een subjectieve en discrete wijze. Eerst wordt aan de hand van een vragenlijst het risicoprofiel van de belegger bepaald. Deze komt dan terecht in één van de volgende risicogroepen: 'defensive', 'low', 'medium' en 'high'. Op basis van deze vier profielen en de financiële expertise waarover de instelling beschikt, wordt dan een typeportefeuille samengesteld (Dexiainvestor, 2005).

Beleggers hebben echter nood aan doorzichtigheid en duidelijkheid in verband met hun beleggingen in risicokapitaal. Bovendien wensen zij dikwijls een portefeuille die specifiek naar hun behoeften is opgesteld. De belegger heeft vandaag de keuze uit tal van instrumenten zoals obligaties, aandelen, spaarrekeningen, opties, warrants, hedge funds en fondsen met kapitaalgarantie. De vraag is dan welke combinatie van deze producten het best aansluit bij de individuele wensen van de klant. Dit is enkel mogelijk via een objectieve methode, die een doorzichtige risicovoorstelling mogelijk maakt. Om een dergelijke objectieve methode tot stand te brengen is een goed inzicht in de risico's en prestaties van de verschillende beleggingsvormen noodzakelijk.

## **1.2 Centrale onderzoeksvraag**

De centrale onderzoeksvraag luidt als volgt:

**Uitgaande van een financiële expertise:**

- 1) Hoe kunnen de resultaten in verband met beleggingen zo duidelijk mogelijk weergegeven worden?**
  
- 2) Hoe kunnen beleggingsportefeuilles op maat gemaakt worden**
  - a) die bij een bepaald risico of een bepaald extreem risico een maximale opbrengst opleveren?**
  - b) die voor een bepaalde verwachte opbrengst het minimale risico of het minimaal extreme risico weergeven?**
  - c) gebaseerd op twee veiligheden: a priori en a posteriori?**
  - d) waarop een gevoeligheidsanalyse kan toegepast worden?**

## **1.3 Deelvragen**

De centrale onderzoeksvraag kan verduidelijkt worden aan de hand van een aantal deelvragen:

- Hoe kan het risico en de beweging van beleggingsproducten bepaald worden?
- Welke maatstaven laten toe het risico op een duidelijke manier weer te geven?
- Wat is het verband tussen risico op de financiële markten en de tijdshorizon?
- Welk risico is er voor de belegger verbonden aan bepaalde beleggingsproducten?

- Hoe kan een wiskundige methode leiden tot een doorzichtige en optimale portefeuillesamenstelling?
- Hoe evolueert de beleggingstheorie?

#### **1.4    *Onderzoeksopzet***

In deze eindverhandeling wordt in een eerste deel aan de hand van een literatuurstudie dieper ingegaan op drie topics. Hoofdstuk twee bespreekt de evolutie van de beleggingstheorie. Hierin wordt ingegaan op de klassieke, de moderne en de postmoderne theorie, alsook het belang dat er nu nog aan deze theorieën gehecht wordt. In een volgend hoofdstuk drie wordt het risico en de beweeglijkheid van de financiële markten besproken. Ten slotte worden er in hoofdstuk vier verschillende beleggingsproducten en de daaraan verbonden risico's beschreven. Diverse alternatieve beleggingsvormen zoals hedge funds en opties worden behandeld.

Het tweede deel bestaat uit vijf hoofdstukken. In een eerste hoofdstuk vijf wordt een wiskundige methode van risicoprogrammering uitgewerkt die het voor de belegger mogelijk maakt een optimale en op maat gemaakte portefeuille samen te stellen. Verschillende toepassingen van deze methode worden besproken in hoofdstuk zes. In hoofdstuk zeven wordt een beschrijving gegeven van de manier waarop portefeuillesamenstelling gebeurt bij financiële instellingen. Uiteindelijk wordt in hoofdstuk acht een concreet optimalisatievoorbeeld uitgewerkt.

## **2 Evolutie van de beleggingstheorie**

### **2.1 Inleiding**

Sinds de jaren dertig zijn er drie grote groepen van theorieën te onderscheiden. Ten eerste is er de klassieke beleggingstheorie die zijn oorsprong vond in de jaren dertig met als stichters Graham en Dodd. Ten tweede is er in de periode rond 1950 de moderne leer ontstaan. De meest befaamde stichters hiervan zijn ongetwijfeld Markowitz, Fama en Sharpe. Een derde strekking, de postmoderne theorie, is gericht op 'behavioral finance'. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat markten niet volledig rationeel reageren. Bekende grondleggers zijn Thaler, Shiller en Haugen. In de volgende paragrafen wordt de evolutie van de beleggingsleer beschreven. Eveneens wordt er ingegaan op de verschillen tussen de strekkingen.

### **2.2 De klassieke theorie**

In het begin van de jaren dertig heerste er een algemeen geloof dat aandelen geen investeringen waren, maar pure speculatie. Enkel obligaties werden in die tijd gezien als investeringen. Benjamin Graham en David Dodd brachten hierin verandering via hun boek 'Security Analysis'. De eerste editie, verschenen in 1934, toonde aan dat er wel degelijk in aandelen geïnvesteed kon worden. (Murray, 1984: 18)

Voor Graham en Dodd heeft financiële analyse een voorspellende en informerende functie. De aandelenanalyse en -selectie van Graham en Dodd is dan ook gebaseerd op de analyse van de jaarrekening, hoofdzakelijk de balans. De analyse van deze gegevens van beursgenoteerde bedrijven geeft hen de mogelijkheid bepaalde beleggingsopportunities te ontdekken, aangezien sommige aandelen niet correct gewaardeerd zijn. (Kahn, 1988; Squyres, 1998)

De bevindingen van Graham en Dodd hebben een verregaande invloed gehad op de financiële wereld. Murray (1984: 19) vermeldt hieromtrent dat hun benadering tot financiële analyse zorgde voor kwalitatieve beslissingen betreffende investeringen en dat deze tevens bijdroeg tot een toegenomen efficiëntie van de markten. Graham heeft bovendien ook de nu al legendarische Warren Buffet geïnspireerd als mentor. Voor Buffet was Graham de man die, buiten zijn vader, de meeste invloed op hem had (James O'Loughlin, 2002: 31).

## **2.3 De moderne theorie**

Over het algemeen baseert deze theorie zich op de efficiëntie van de markten en het rationele gedrag van investeerders. In de volgende paragrafen worden de bijdrages van Markowitz, Sharpe en Fama besproken.

### **2.3.1 Markowitz**

Markowitz had het briljante inzicht dat diversificatie het risico kon verminderen. Hij gaf in zijn artikel 'Portfolio Selection', uit 1952, de eerste wiskundige voorstelling die het idee van diversificatie bij investeringen weergaf. Meer bepaald gaf hij aan dat risico verminderd kon worden door diversificatie en dit zonder de verwachte portfolioreturn te veranderen. Bovendien suggereerde hij dat een investeerder de verwachte portfolioreturn ( $\mu_p$ ) diende te maximaliseren of de variantie van de portfolioreturn ( $\sigma_p$ ) moest minimaliseren. (Rubinstein, 2002)

Miller (1999) vermeldt dat Markowitz in dit opmerkelijke artikel er voor het eerst in slaagde een precieze definitie te geven van 'risico' en 'return'. Volgens de auteur maakte dit artikel de grote kracht van de wiskundige statistiek beschikbaar voor de studie van portfolioselectie.

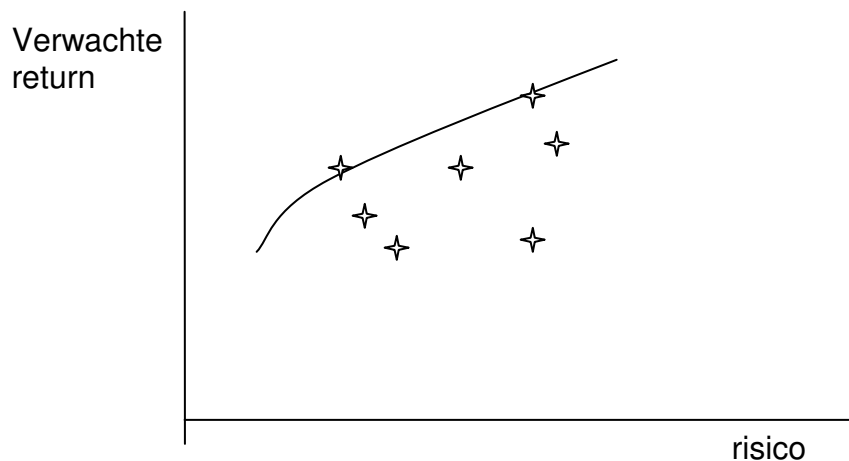
De variantie van een portefeuille kan als volgt aangeduid worden:

$$V = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sigma_{ij} X_i X_j$$

Waarbij:

- $X_i, X_j$  het gewicht van respectievelijk aandeel i en j  
 $\sigma_{ij}$  de covariantie van de return van aandeel i ten opzichte van de return van aandeel j

Markowitz introduceerde eveneens het concept van een efficiënte portefeuille. Laveren e. a. (2004: 207) definiëren een efficiënte portefeuille als volgt: “een portefeuille is efficiënt indien deze aan een dubbele voorwaarde voldoet: ten eerste er bestaat geen andere portefeuille met een eenzelfde verwacht rendement die een lager risico heeft en ten tweede, er bestaat geen andere portefeuille met eenzelfde risico die een hoger verwacht rendement heeft”. Figuur 2.1 geeft een verzameling van efficiënte portefeuilles weer.



**Figuur 2.1:** De verzameling van efficiënte portefeuilles: voor elke efficiënte portefeuille bestaat er geen andere met een zelfde verwacht rendement die een lager risico heeft en er bestaat ook geen enkele portefeuille met eenzelfde risico die een hoger verwacht rendement heeft. De sterren op de curve geven efficiënte portefeuilles weer. Bron: Laveren e.a. (2004)



De verzameling van efficiënte portefeuilles wordt bepaald aan de hand van een kwadratische programmeringstechniek, 'Mean Variance Optimisation' (MVO) genaamd. Deze benadering is gebaseerd op het geloof dat de gewenste 'output' voor een portefeuille een hoge return is, terwijl de kost, die voorgesteld wordt door de volatiliteit, geminimaliseerd dient te worden. MVO gebruikt drie types van gegevens: de verwachte return van elke mogelijke component van de portefeuille, de verwachte volatiliteit van elke return en de verwachte correlatie van elke component met elke andere component. (The Brandes Institute, 2004)

Hoe worden nu deze verwachte waarden bepaald? Een suggestie die Markowitz (1952) deed, was om voorspellingen te doen op basis van gegevens uit het verleden. Hij vermeldde eveneens dat hij hoopte dat er zich betere methoden zouden ontwikkelen die meer informatie in rekening brachten. Miller (1999) geeft aan dat voor het bepalen van varianties en covarianties historische waarden een redelijk startpunt zijn. Het bepalen van de verwachte returns aan de hand van gegevens uit het verleden geeft volgens hem echter geen betrouwbare schattingen. Verder kunnen ook schattingen gemaakt worden op basis van ratio's, voorspellingen voor de toekomst of gegevens uit behavioral finance.

Ondanks enkele beperkingen wordt het model nu veelvuldig gebruikt door institutionele portefeuillebeheerders die het gebruiken om zowel hun portefeuille te structureren als de prestatie van hun portefeuille te evalueren. De methode van Markowitz wordt verfijnd en veralgemeend op allerlei manieren en wordt zelfs gebruikt om de portfolio van gewone beleggers te beheren. (Rubinstein, 2002)

### **2.3.2 Het Capital Asset Pricing model**

Gebaseerd op de theorie van Markowitz, ontwikkelden Sharpe (1964) en Lintner (1965) het 'Capital Asset Pricing Model'. Het CAPM is een evenwichtsmodel dat de relatie tussen vereiste rendement en risico beschrijft. De voornaamste risicoparameter van dit model is de bèta-coëfficiënt. De bèta-coëfficiënt van een

aandeel geeft de gevoeligheid weer van de return van dit aandeel ten opzichte van de return van de marktportefeuille. (Litzenberger, 1991). Eenvoudig kan gesteld worden dat het risico van een aandeel zich proportioneel tot zijn bèta verhoudt.

Het CAPM kan wiskundig op de volgende manier beschreven worden:

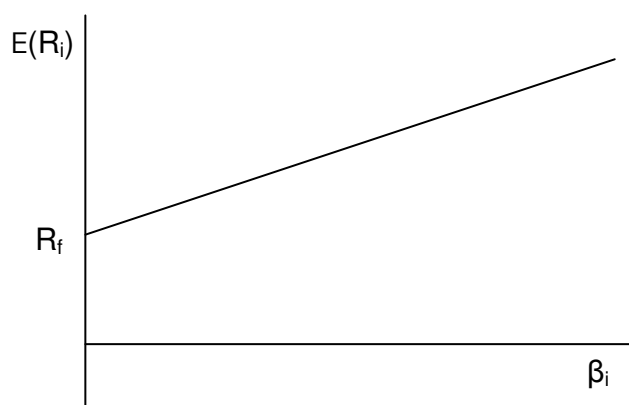
$$E(R_i) = R_f + \beta_i(R_m - R_f)$$

Waarbij:

- $E(R_i)$  het vereiste rendement van aandeel i  
 $R_f$  de risicovrije intrestvoet  
 $R_m$  het rendement van de marktportefeuille

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

Het vereiste rendement van een aandeel wordt dus bepaald door drie componenten. De eerste is de risicovrije intrestvoet  $R_f$ , de tweede is de marktrisicopremie ( $R_m - R_f$ ) en de derde is de bètacoëfficiënt. Als de vereiste rendementen voor alle aandelen worden uitgezet ten opzichte van hun respectievelijke bèta's wordt de 'Security Market Line' bekomen. Deze is weergegeven in onderstaande figuur 2.2.



**Figuur 2.2:** De Security Market Line: het vereiste rendement neemt toe naarmate het risico, gemeten via  $\beta_i$ , toeneemt. Bron: Laveren e.a. (2004)

Hoewel de bèta-coëfficiënt een enorme verdienste heeft, slaagt deze er toch niet in om de verwachte returns op een degelijke manier te beschrijven. De consensus is dat één enkele risicomatstaf niet voldoende is. Buiten de marktfactor, die gemeten wordt door de bèta, zijn er momenteel twee andere risicofactoren geïdentificeerd. Een eerste is het 'size effect': kleine firma's blijken over het algemeen grotere returns te halen dan grote bedrijven. Een andere factor wordt voorgesteld door de verhouding tussen de boekwaarde en de marktwaarde. Bedrijven met een hoge ratio blijken hogere returns te halen op lange termijn tegenover bedrijven met een lage ratio. Een model dat met deze drie factoren rekening houdt geeft de verwachte returns beter aan. (Miller, 1999)

### **2.3.3 De Efficiënte Markthypothese**

De voornaamste rol van de kapitaalmarkt is de allocatie van kapitaal aan ondernemingen. Het ideaal is dus een markt waarin de prijzen duidelijke en juiste signalen weergeven, zodat de mensen hun geldmiddelen optimaal kunnen toewijzen. Investeerders zouden dus moeten kunnen kiezen uit aandelen waarvan de prijs juist is. Een juiste prijs is een prijs die volledig alle beschikbare informatie bevat. (Fama, 1970)

Een markt waarin de prijzen altijd de volledige beschikbare informatie weergeven, wordt efficiënt genoemd. Eugene Fama (1965) was de grondlegger van de 'Efficiënte Markthypothese' (EMH). Hij definieerde een efficiënte markt als een markt waar er een groot aantal concurrerende en winstmaximaliserende investeerders actief zijn, die allen trachten de toekomstige waarden van aandelen te voorspellen. Deze investeerders hebben bovendien gratis en snelle toegang tot nieuwe informatie. De concurrentie tussen de rationele deelnemers leidt tot een situatie waarin de prijzen van individuele aandelen correct de effecten van de beschikbare informatie weergeven.

Hier kan een vergelijking gemaakt worden met de tabel van Leontiev die stelt dat, op basis van efficiënte en juiste prijzen, beleggers rationele keuzes kunnen maken die leiden tot een marktevenwicht. In deze evenwichtstoestand brengen kapitalen evenveel op, rekening houdend met het risico. Eénmaal buiten deze evenwichtssituatie en bij een te trage reactie van de markt, kan een economische crisis ontstaan.

Laveren e.a. (2004) vermelden drie vormen van de EMH:

- 1) *de zwakke vorm*: deze stelt dat alle historische prijzen en gegevens volledig in de marktprijs worden weerspiegeld. Deze hypothese verwerpt het nut van de technische analyse aangezien via deze techniek getracht wordt conclusies voor de toekomst te trekken op basis van het verleden.
- 2) *de halfsterke vorm*: deze vorm houdt in dat alle publiek beschikbare informatie volledig vervat zit in de aandelenprijzen. Deze hypothese stelt dus dat via fundamentele analyse geen abnormale returns behaald kunnen worden.
- 3) *de sterke vorm*: deze variant veronderstelt dat alle informatie al in aandelen vervat zit en dat dus zelfs inside informatie niet kan bijdragen tot abnormaal hoge returns.

Verschillende studies bevestigen de zwakke vorm. Zij stellen vast dat historische prijsveranderingen onafhankelijk zijn over de tijd. Historische informatie zit al in de prijs van vandaag en kan niet gebruikt worden om abnormale returns te behalen. Zelfs bij sommige testen waarbij een zekere afhankelijkheid is ontdekt, wordt de excess return teniet gedaan door transactiekosten. (Madurra, 2003)

Verder zijn er diverse 'event'-studies die de halfsterke vorm ondersteunen. Deze onderzoeken hebben betrekking op een bepaald deel van de informatie die beschikbaar is voor het publiek. Bijvoorbeeld de aankondiging van dividenden of de aankondiging van een fusie. Over het algemeen ondersteunen deze onderzoeken de halfsterke vorm. Toch wordt vastgesteld dat bijvoorbeeld bij beursintroducties het mogelijk is om abnormaal hoge returns te behalen. (Laveren e.a., 2004)

Testen van de sterke hypothese zijn moeilijk uit te voeren, omdat de inside informatie die nodig is meestal niet publiek beschikbaar is en niet juist getest kan worden. Toch is het zeer goed mogelijk abnormaal hoge returns via insider trading te realiseren. (Madurra, 2003)

Malkiel (2005b) deed een onderzoek naar de voorspelbaarheid van de aandelenmarkten. Hij stelde dat als aandelenprijzen voorspeld kunnen worden, dat dan actief beheerde fondsen beter zouden moeten presteren dan de indexen. Het resultaat van zijn onderzoek toonde aan dat professionele investment managers er niet in slaagden beter te doen dan de indexen en benchmarks. Dit is voor de auteur het sterkste bewijs dat de markten efficiënt zijn.

## **2.4 Behavioral Finance**

Na de ontdekking van de efficiënte markthypothese heeft de financiële theorie nog een hele weg afgelegd. Onderzoekers hadden namelijk de indruk dat de tot dan toe gevonden theoretische modellen er niet in slaagden belangrijke koersveranderingen te verklaren. Zo ontwikkelde zich 'Behavioral Finance'. Behavioral Finance komt neer op een financiële theorie die uitgaat van een sociaal en psychologisch perspectief. Zo onderzoekt Behavioral Finance bijvoorbeeld de invloed van het weer en de dagen van de week op aandelenkoersen. Als vandaag opnieuw de financiële dagbladen van de jaren 70 bekeken worden, blijkt duidelijk dat er toen al rapporteringen van anomalieën waren die niet leken overeen te stemmen met de efficiënte markttheorie. (Shiller, 2003)

Behavioral Finance is momenteel één van de gebieden in de financiële theorie die sterk aan belang toenemen. Getuige hiervan is de Nobelprijs voor economie van 2002 die werd uitgereikt aan Kahneman en Tversky. Hun werk toonde aan dat menselijke beslissingen systematisch afwijken van de beslissingen voorspeld door

de rationele theorie. Behavioral Finance betreft in feite het onderzoek naar die systematiek. (Naughton, 2002)

Thaler (1999), bekend als één van de grondleggers van Behavioral Finance, geeft een aantal situaties aan waarin het gedrag op de markten niet overeenkomt met het gedrag voorspeld door de efficiënte markttheorie.

Een eerste situatie die de auteur aanhaalt is de volatiliteit. In een rationele wereld veranderen prijzen enkel wanneer er nieuws is. Verschillende economen wijzen erop dat de aandelenkoersen veel meer veranderen dan kan verklaard worden door veranderingen in de intrinsieke waarde van het aandeel.

Ten tweede zijn er de dividenden. Modigliani en Miller (1958) gaven aan dat in een efficiënte markt zonder belastingen, het dividendbeleid irrelevant was. Onder het huidige systeem worden dividenden hoger belast dan kapitaalwinsten. Bedrijven kunnen dus beter aandelen terugkopen in plaats van dividenden uitkeren. Toch keren de meeste bedrijven cash dividenden uit.

Een ander argument dat Thaler vermeldt is de voorspelbaarheid van de aandelenmarkten. In een efficiënte markt kunnen toekomstige returns niet voorspeld worden op basis van bestaande informatie. In 1975 dachten de financiële experts dat deze basisassumptie van de EMH waar was. Toch is nu iedereen het erover eens dat aandelenkoersen op zijn minst gedeeltelijk voorspelbaar zijn op basis van de historische returns, de koerswinstverhouding en winstverwachtingen.

## **3 Risico en beweeglijkheid van financiële markten**

### **3.1 *Inleiding***

Deze rubriek die de beweeglijkheid en het risico van financiële markten bespreekt, bestaat uit vier delen. In een eerste deel wordt ingegaan op het belang van een goede verdeling voor aandelenreturns. Vervolgens wordt het Random Walk model en de lognormale verdeling toegelicht. In een derde deel worden enkele voorname risicomaatstaven besproken. Ten slotte wordt het verband tussen risico en tijdshorizon behandeld.

### **3.2 *Distributie van de aandelenreturns***

De statistische verdeling van asset returns speelt een zeer belangrijke rol in de financiële wereld. Assumpties over het gedrag van marktprijzen zijn noodzakelijk om optimale portefeuilles samen te stellen op basis van risico-return relaties, afgeleide producten te waarderen en financiële risico's te beheersen. Op dit moment is er toch geen enkele economische of statistische theorie in staat om de exacte distributie van asset returns weer te geven. Verdelingen die in empirisch en theoretisch onderzoek gebruikt worden, zijn altijd gebaseerd op assumpties of hypothesen. Het model dat het meest gebruikt wordt in de financiële wereld is de normaalverdeling. In de jaren 50 en 60 veronderstelden Markowitz en Sharpe de normale verdeling voor aandelenreturns bij hun studie over portefeuilleselectie en het Capital Asset Pricing Model. In de jaren 70 baseerden Black, Scholes en Merton zich op de normale verdeling voor het bepalen van optieprijsen. Ook vandaag steunen financiële instellingen nog op deze normaalverdeling. (Longin, 2004)

Black en Scholes gaan er vanuit dat aandelenprijzen een lognormale verdeling hebben. Hieruit volgt dat de continu samengestelde returns<sup>1</sup>, ook wel de logreturns genoemd, een normale verdeling volgen. Dit kan als volgt voorgesteld worden:

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \Phi \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma \sqrt{T} \right]$$

Waarbij:

$S_T$	de koers op tijdstip T
$S_0$	de beginkoers op tijdstip 0
$\mu$	de verwachte return voor het aandeel per jaar op basis van het rekenkundig gemiddelde
$\sigma$	volatiliteit van de aandelenkoers per jaar
$\ln \frac{S_T}{S_0}$	relatief verschil tussen $S_T$ en $S_0$

Veronderstel bijvoorbeeld een verwachte return per jaar voor aandelen van 10 % en een volatiliteit van 20 %. De waarschijnlijkheidsverdeling van de logreturns is dan normaal verdeeld met als gemiddelde 8 % en een volatiliteit van 20 %.

$$0,1 - \frac{0,2^2}{2} = 0,08$$

Aangezien er een kans van 95 % is dat een normaal verdeelde variabele binnen 1,96 standaardafwijkingen van zijn gemiddelde ligt, zal in 95 op 100 gevallen de logreturn over 1 jaar tussen -31,2 % en 47,2 % liggen. (Hull, 2005)

---

<sup>1</sup> Bijlage 1 bevat een beschrijving van de logaritmische procenten.



Bij het bepalen van het risico is het werken via de normale of lognormale verdeling nog steeds de standaardassumptie. Toch komt dit dikwijls niet overeen met de realiteit. Lehnert (2002) geeft aan dat er meer extreme prijsveranderingen zijn dan toegelaten door een lognormale verdeling. Zo beweert hij dat voor aandelen extreme neerwaartse bewegingen waarschijnlijker zijn dan extreme opwaartse bewegingen. Dit feit wordt niet weergegeven door een symmetrische verdeling. Dit heeft tot gevolg dat de gebruikte standaardmodellen consistent potentiële risico's onderschatten. Een alternatieve methode die rekening houdt met deze asymmetrische extreme waarden is dus van groot belang voor de financiële sector.

Ook Bouchaud en Potters (2000) bevestigen dit. Zij vermelden dat het meten van risico via de normale volatiliteit niet aangepast is aan de reële situatie. De staarten van de verdelingen worden volgens hen zeer slecht beschreven door de Gauss-curve en dit leidt tot een onderschatting van extreme risico's.

De keuze voor een meer verfijnde verdeling met bijzondere staarteigenschappen, die de extreme fluctuaties beschrijven, is dikwijls problematisch. Dit komt doordat we deze extreme veranderingen zelden observeren. Daarom is het aantal observaties in de staart van de rendementsverdeling beperkt. Er is bovendien veel onzekerheid over de werkelijke dikheid van de staarten en de parameters die deze dikstaartigheid meten. (Lehnert, 2002)

### **3.3 *Random Walk model***

Aandelenkoersen gedragen zich stochastisch. Op basis van een aantal hypothesen kwamen Black en Scholes tot een vergelijking die het gedrag van een aandelenkoers tracht weer te geven:

$$dS = \mu S dt + \sigma S \sqrt{dt} Z$$

Waarbij:

$dS$	elementaire verandering van de aandelenkoers
$S$	koers van het aandeel
$dt$	elementaire verandering in de tijd
$Z$	stochastische variabele verdeeld volgens een standaard normaalverdeling
$\mu$	verwachte drift van het aandeel
$\sigma$	volatiliteit van de aandelenkoers

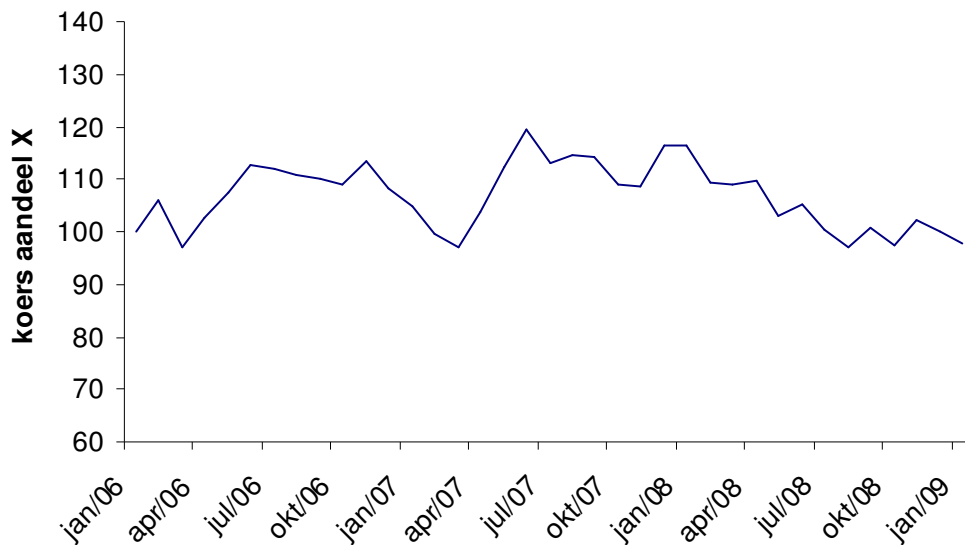
De beweging vastgelegd in deze vergelijking wordt ook de 'geometrische Browniaanse beweging' genoemd, gebaseerd op de naam van de natuurkundige Robert Brown die in 1828 een onderzoek deed naar de beweging van pollen in water. Deze vergelijking geeft aan hoe de verandering van de aandelenkoers ( $dS$ ) bepaald wordt door de driftcomponent, de volatiliteit en de huidige koers van het aandeel. De veranderlijke  $Z$  is de stochastische component en de drift is de verwachte opbrengst van een aandeel. (De Spiegeleer, 1999)

In een Excel werkblad kunnen op basis van deze vergelijking toekomstige koersen gegenereerd worden. Veronderstel een aandeel  $X$  met een koers ( $S$ ) van 100, een verwacht rendement ( $\mu$ ) van 7 %, een standaardafwijking ( $\sigma$ ) van 15 % en maandelijkse intervallen ( $dt$  bedraagt dan  $1/12$  of 0,08333). De waarden voor  $Z$  worden gegenereerd via een 'random number generator' op basis van de normale verdeling. In tabel 3.1 en figuur 3.1 op de volgende pagina is een simulatie van de aandeelkoers van  $X$  weergegeven.

**Tabel 3.1:** Simulatie van koers van aandeel X:  $S$  is de aandelenprijs,  $Z$  een stochastische variabele verdeeld volgens de standaardnormale verdeling en  $dS$  geeft de wijziging in de aandelenprijs.

Maand	S	Z	dS
1/01/2006	100,00	1,21	5,82
1/02/2006	105,82	-2,04	-8,73
1/03/2006	97,09	1,20	5,63
1/04/2006	102,72	0,96	4,88
1/05/2006	107,60	0,99	5,26
1/06/2006	112,86	-0,35	-1,04
1/07/2006	111,82	-0,31	-0,85
...	...	...	...
1/12/2008	99,83	-0,59	-1,95
1/01/2009	97,88		

Bron: De Spiegeleer (1999), eigen bewerking



**Figuur 3.1:** Simulatie van aandeelkoers X. Bron: eigen bewerking

### 3.4 Risicomaatstaven

“De koersontwikkelingen op de financiële markten hebben ongetwijfeld bij alle particulieren het besef weer versterkt dat beleggen risicovol is. De vraag is in welke mate en op welke wijze het mogelijk is de omvang van die risico's te kwantificeren.” (Nijman, 2001; 1).

#### 3.4.1 De standaardafwijking

De meest gebruikte risicomaatstaf is ongetwijfeld de standaardafwijking. Het is dan ook deze maatstaf die banken vaak op hun productfiches vermelden. De standaardafwijking van een aandeel meet de schommeling ten opzichte van de gemiddelde opbrengst en kan als volgt gedefinieerd worden:

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

Waarbij:

$\sigma$	volatiliteit van de aandelenkoers per jaar
$R_t$	het historische rendement op tijdstip t
$E(R_t)$	het verwachte rendement voor aandeel i
$n$	het aantal waarnemingen

Verschillende economische theorieën, zoals de Modern Portfolio Theory van Markowitz en het Black en Scholes model doen een beroep op de standaardafwijking als enige maatstaf van risico. Deze modellen gaan er vanuit dat de asset returns normaal verdeeld zijn. Via deze normale verdeling kan bijvoorbeeld gesteld worden dat in 95 op 100 gevallen de returns binnen ongeveer 2 standaardafwijkingen van het gemiddelde zouden moeten vallen. De normaalverdeling, zoals eerder aangehaald, onderschat de staarten van de verdeling. Als dus enkel op basis van deze

standaardafwijking gewerkt wordt, zullen de extreme verliezen onderschat worden. Bovendien beschouwt de standaardafwijking zowel onzekerheid in de positieve als negatieve zin, terwijl risicoaverse beleggers toch voornamelijk geïnteresseerd zijn in de verliezen die zich aan de linkerkant van de normale verdeling bevinden. (Harper, 2005)

### **3.4.2 Value at risk (VaR)**

#### *3.4.2.1 Het begrip Value at Risk*

Het meten van risico door de kans te bepalen op verlies, of door Value at Risk of kortweg VaR, heeft precies aandacht voor de staarten van de verdeling. Extreme gebeurtenissen worden beschouwd als de ware bron van risico, terwijl de kleine koersfluctuaties die bijdragen tot het centrum van de verdeling en de volatiliteit als achtergrondinformatie kunnen beschouwd worden. Deze kleine koersfluctuaties zijn inherent aan de financiële markten, maar niet relevant voor het bepalen van risico. (Bouchaud en Potters, 2000)

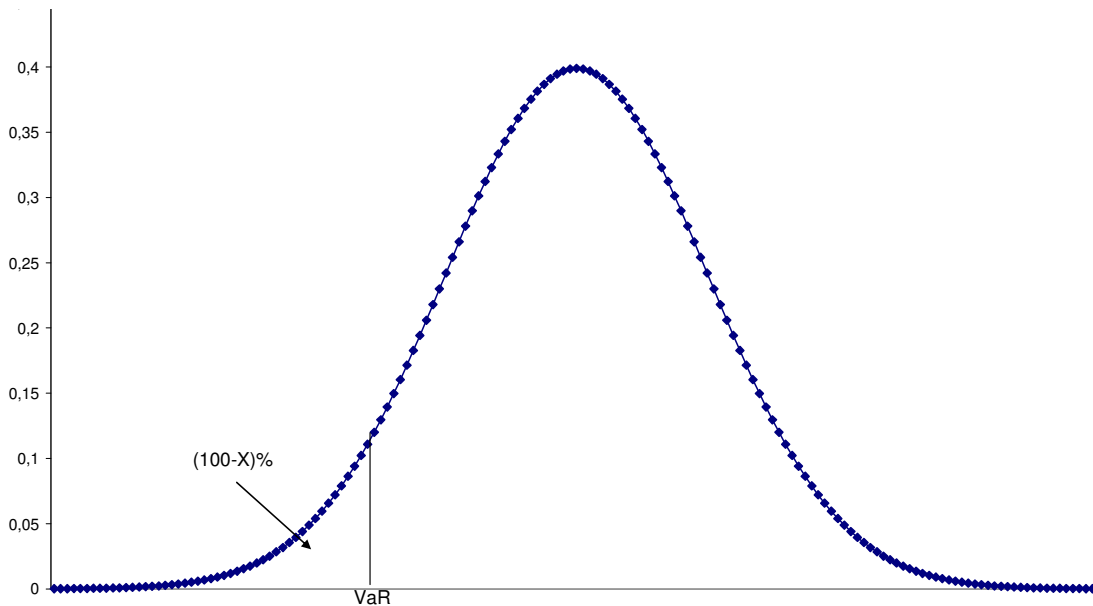
Value at Risk is een risicomaatstaf die het grootst verwachte verlies van een bepaalde investering weergeeft binnen een gegeven betrouwbaarheidsinterval. Deze methode werd zeer populair eind jaren negentig nadat een aantal pensioenfondsen grote onverwachte verliezen leden. De VaR methode wordt gebruikt om investeerders te waarschuwen over de potentiële maximale verliezen die ze kunnen lijden. (Madurra, 2003)

Hull (2005: p. 384) definieert VaR als het niveau van verlies over een bepaalde tijdsperiode dat met een zekerheid van  $X$  procent niet wordt overschreden (figuur 3.2).

De kans op een verlies groter dan de VaR-waarde kan dan als volgt voorgesteld worden:

$$P(\text{waarde}_{t+1} < \text{waarde}_t - \text{VaR}_t) = 1 - X$$

Bijvoorbeeld: een VaR op een 95% betrouwbaarheidsniveau is het verlies dat in 95 op 100 gevallen niet zal overschreden worden.



**Figuur 3.2:** Bepaling van VaR via de dichtheidsverdeling van veranderingen in de waarde van een investering. De kans dat de VaR overschreden wordt is  $(100-X)$  %. Bron: Hull (2005)

### 3.4.2.2 Methoden voor de berekening van VaR

VaR kan op verschillende manieren bepaald worden. Drie veelgebruikte methoden voor het bepalen van VaR zijn de historische simulatie, de variantie-covariantie methode en de Monte Carlo simulatie.

### De historische methode

De historische methode baseert zich op historische returns om VaR te bepalen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat gegevens uit het verleden een goede gids zijn voor wat er in de toekomst kan gebeuren. Als er bijvoorbeeld info over 500 dagelijkse returns van een aandeel beschikbaar is, kan aan de hand hiervan een histogram opgesteld worden met de verdeling van de dagelijkse returns. De vijfde slechtste dagelijkse verandering komt dan overeen met het eerste percentiel van de verdeling. De schatting van de VaR bij een 99 % betrouwbaarheid is dan het verlies bij dit eerste percentiepunt (Hull, 2005). Jorion (2005) geeft aan dat het voordeel van deze methode is dat het geen assumptie maakt over de verdeling van de historische returns, die onderhevig kan zijn aan 'fat tails'.

### De variantie-covariantie methode

Deze methode veronderstelt dat aandelenreturns normaal verdeeld zijn. Na het schatten van de verwachte return en standaardafwijking kan dan de VaR bepaald worden. Het grootste voordeel van deze methode is haar eenvoud. Dit is echter ook een nadeel. Zo is het via deze methode niet mogelijk de VaR te bepalen van niet lineaire producten zoals opties. Bovendien wordt het voorkomen van extreme gebeurtenissen onderschat, aangezien er wordt uitgegaan van een normale verdeling.

Bijvoorbeeld: veronderstel een portefeuille ter waarde van 100 met een verwachte return van 10 % en een standaardafwijking van 20 %. De VaR die in 95 op 100 gevallen niet zal overschreden worden, bedraagt:

$$VaR = (10 \% - 1,65 \times 20 \%) \times 100 = - 23$$

Het maximale verlies zal dus in 95 op 100 gevallen niet meer dan 23 bedragen.

## Monte Carlo Simulatie

Deze simulatiemethode komt overeen met de historische methode, behalve dat de bewegingen in de aandelenkoersen bepaald worden via een bepaalde verdeling. Verschillende returns worden gegenereerd waarna ze geordend worden om de VaR te bepalen. Deze methode is de meest flexibele maar vraagt ook de meeste tijd. Bovendien is het nodig dat assumpties gemaakt worden over de verdeling van de aandelenkoersen en dat de invloed van deze assumpties op de resultaten gekend is.

### **3.5 *Risico en tijdshorizon***

#### **3.5.1 Belang van een tijdshorizon**

De periode waarover een belegger wenst te beleggen is zeer belangrijk voor de samenstelling van de portefeuille, aangezien de beleggingshorizon een belangrijke invloed heeft op het risico. Bij de bepaling van het risicoprofiel van een belegger wordt dan ook altijd rekening gehouden met de horizon waarop hij zijn geld wenst te beleggen.

Tabel 3.2 op de volgende pagina geeft een overzicht van de gemiddelde jaarlijkse returns en standaardafwijkingen van Belgische aandelen, obligaties en liquiditeiten over de periode 1959-2004.



**Tabel 3.2:** Opbrengst en risico van Belgische aandelen, obligaties en liquiditeiten

	<b>Aandelen</b>	<b>Obligaties</b>	<b>Liquiditeiten</b>
<b>Periode 1 jaar</b>			
gemiddelde return	10,80%	8,20%	6,60%
standaardafwijking	19,33%	5,52%	3,36%
VaR (X=95%)	-21,09%	-0,91%	1,06%
<b>Periode 5 jaar</b>			
gemiddelde return	11,18%	8,44%	6,96%
standaardafwijking	9,10%	3,04%	2,87%
VaR (X=95%)	-3,84%	3,42%	2,22%
<b>Periode 10 jaar</b>			
gemiddelde return	12,00%	8,84%	7,40%
standaardafwijking	5,68%	2,32%	2,38%
VaR (X=95%)	2,63%	5,01%	3,47%

Bron: *Uw Geld en Uw Leven (2005)*, eigen bewerking

Uit deze cijfers blijkt duidelijk dat de tijdshorizon een cruciale rol speelt. Het is duidelijk dat het risico, gemeten aan de hand van de geannualiseerde standaardafwijking, daalt naarmate de horizon toeneemt. Dus hoe langer de termijn waarop een belegger investeert, hoe minder de uiteindelijke opbrengst van de gemiddelde returns afwijkt. Op basis van deze tabel wordt eveneens duidelijk dat best voor een termijn van meerdere jaren gekozen wordt als verkozen wordt om in aandelen te beleggen. Naarmate de beleggingshorizon toeneemt, kunnen bovendien meer en meer middelen in aandelen geïnvesteerd worden, omdat deze op lange termijn met een vrij grote waarschijnlijkheid een hogere return zullen opleveren dan obligaties en cash. (Haerens e.a., 2005)

### 3.5.2 Volatiliteit en tijd

De volatiliteit is zoals eerder aangehaald een maatstaf van risico die de onzekerheid over toekomstige returns weergeeft. De standaardafwijking voor een bepaalde periode wordt bepaald door de 'square root of time rule'. Deze regel stelt dat  $\sigma\sqrt{T}$  de standaardafwijking van de return in periode T benadert.

Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van een voorbeeld. Veronderstel een aandeel met een koers van 20 EUR waarvan de standaardafwijking 0,2 of 20 % per jaar bedraagt, dan is de standaardafwijking per week gelijk aan:

$$30 \times \sqrt{\frac{1}{52}} = 2,77\%$$

Een beweging van één standaardafwijking in de aandelenprijs in één week is dan gelijk aan  $20 \times 0,0277 = 0,0554$  EUR. (Hull, 2005)

### 3.5.3 Horizon Wealth Forecasting

'Horizon Wealth Forecasting' is een techniek die toelaat het risico van een aandeel of een portefeuille over een bepaalde termijn weer te geven. Deze techniek is gebaseerd op twee veronderstellingen. Ten eerste wordt er vanuit gegaan dat prestaties uit het verleden kunnen geprojecteerd worden naar de toekomst en ten tweede wordt een lognormale verdeling van de returns verondersteld. (Jackson en Staunton, 2001)

Na het maken van een voorspelling voor de verwachte return en de standaardafwijking, is het mogelijk een voorspelling te maken van de te verwachten waarden van de portefeuille over meerdere jaren. Dit gebeurt aan de hand van de volgende formule:

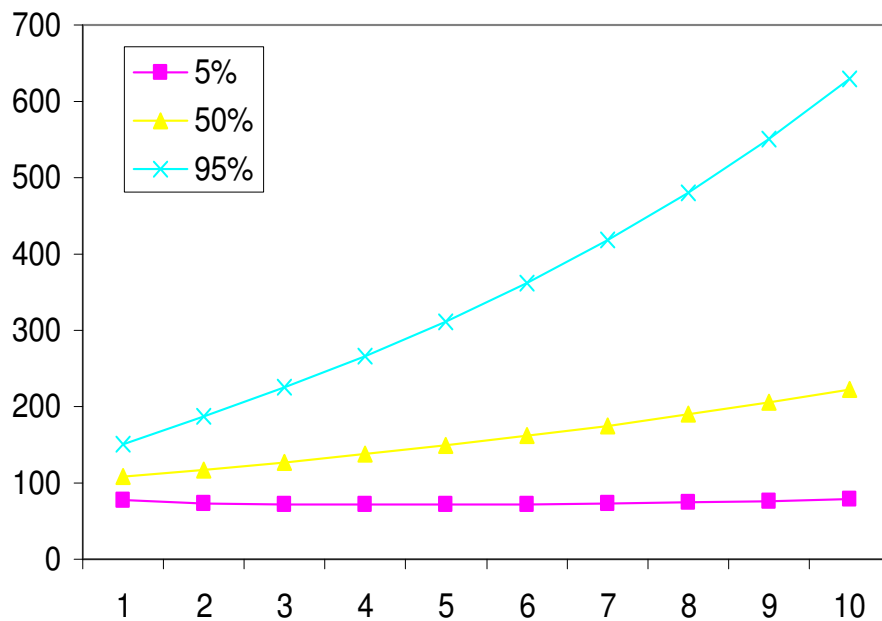
$$W_T = W_0 \exp \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T + z \sigma \sqrt{T} \right]$$

Waarbij:

- $W_T$  de waarde van de portefeuille na een periode T
- $W_0$  de beginwaarde van de portefeuille

- $\mu$  de verwachte return voor het aandeel per jaar op basis van het rekenkundig gemiddelde
- $\sigma$  volatiliteit van de aandelenkoers per jaar
- $z$  waarde uit de standaardnormale verdeling

Voor een portefeuille met beginwaarde 100,  $\mu = 10\%$  en  $\sigma = 20\%$ , kan op die manier de volgende prestatie-enveloppe (figuur 3.3) gecreëerd worden.



**Figuur 3.3:** Illustratie van 'Horizon Wealth Forecasting': de gele lijn geeft de waarde aan die een belegger na  $x$  jaren kan verwachten. De paarse lijn geeft de waarde aan waaronder het resultaat slechts in 5 op 100 gevallen kan terechtkomen. De lichtblauwe lijn geeft de waarde aan die in 95 op 100 gevallen niet zal overschreden worden. Bron: Jackson en Staunton (2001), eigen bewerking

Deze grafiek geeft een beeld van wat de belegger kan verwachten over de komende 10 jaren. De verwachte waarde wordt hier weergegeven door de gele lijn. De 95%-lijn geeft de waarde aan waaronder de portefeuillewaarde in 95 op 100 gevallen zal liggen. Op dezelfde manier geeft de 5%-lijn de waarde aan waarboven de portefeuillewaarde in 95 op 100 gevallen zal liggen.

## **4 Alternatieve beleggingsvormen**

### **4.1 Inleiding**

Het belang van alternatieve beleggingsvormen neemt voortdurend toe. Naast de klassieke beleggingen zoals aandelen, spaarboekjes en obligaties heeft de belegger tegenwoordig een ruime keuze uit alternatieve beleggingsvormen. Deze bieden een ideale opportuniteit om de portefeuille te diversifiëren en zo het risico van de portefeuille te verminderen. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op beleggingsfondsen, hefboomfondsen, vastgoed, grondstoffen en opties.

### **4.2 Beleggingsfondsen**

Het beheren van een portefeuille van individuele aandelen vereist vaak veel onderzoek, is tijdrovend en kan leiden tot hoge transactiekosten. Om dit te vermijden kunnen beleggers een beroep doen op beleggingsfondsen. “Bij de aankoop van een fonds spelen heel wat factoren een belangrijke rol: de beleggingstermijn, het risico, de verwachte return, de kwaliteit, de kosten, de uitkering of kapitalisatie en de verhouding tegenover de rest van de portefeuille” (Muysshondt, 2005:15).

#### **4.2.1 Het risico van beleggingsfondsen**

Het is belangrijk dat een belegger goed nadenkt over het risico dat hij wil lopen. Zeer conservatieve beleggers kunnen best kiezen voor vastrentende fondsen. Dit zijn monetaire, en obligatiefondsen. Minder risicoaverse beleggers kunnen kiezen voor aandelenfondsen. Het risico van een fonds bepalen is voor een doorsnee belegger niet vanzelfsprekend. De Belgische Vereniging van Asset Managers (BEAMA) stelde daarom een risico-indicator op. Aan de hand van standaardafwijkingen van de

afgelopen vijf jaar maakten zij een indeling in zes klassen. Deze risicoclassificatie is samengevat in onderstaande tabel 4.1. (Muysbondt, 2005)

**Tabel 4.1:** Risicovoorstelling volgens BEAMA

risicoklasse	standaardafwijking	fondsen
0	0 - 2,5 %	monetaire of cashfondsen in EUR
1	2,5 - 5 %	cashfondsen in sterke deviezen obligatiefondsen in sterke deviezen
2	5 - 10 %	internationaal actieve obligatiefondsen gemengde fondsen minder risicovolle aandelenfondsen
3	10 - 15 %	
4	15 - 20 %	aandelenfondsen
5	20 - 30 %	
6	30 - ... %	

Bron: Muysbondt (*Trends, Cash*), 2005

#### 4.2.2 Soorten beleggingsfondsen

Fidelity (2005) verdeelt fondsen in vijf categorieën: aandelenfondsen, obligatiefondsen, internationale fondsen, sectorfondsen en gemengde fondsen. Aandelenfondsen investeren in verschillende aandelen. De voordelen hiervan zijn dat investeerders op een gemakkelijke manier en zonder al te grote transactiekosten kunnen investeren in een groot aantal aandelen, zodat ze over een goed gediversifieerde portefeuille kunnen beschikken. Obligatiefondsen investeren in meerdere obligaties. Naast het diversificatie-effect heeft een belegger hier ook het voordeel over een regelmatige inkomensstroom te beschikken. Het toevoegen van internationale fondsen aan een portefeuille laat toe een nog groter evenwicht en diversificatie van de portefeuille te bekomen. Daarnaast zijn sectorfondsen het ideale beleggingsinstrument voor mensen die specifiek in één sector willen investeren. Ten slotte kunnen beleggers ook voor gemengde fondsen kiezen. Deze fondsen investeren in tal van activa zoals aandelen, obligaties en grondstoffen.

### **4.2.3 Kosten van beleggingsfondsen**

De kosten van beleggingsfondsen kunnen onderverdeeld worden in recurrente en niet recurrente kosten. Onder niet recurrente kosten vallen de eenmalige vergoedingen, zoals de aankoopkosten. De recurrente kosten bestaan hoofdzakelijk uit de jaarlijkse beheerskosten. Roland van Der Elst (2005) wijst erop dat bij een doorsnee aandelenfonds de totale kosten gemakkelijk kunnen oplopen tot 2 %. Op lange termijn heeft dat zware gevolgen voor de return. Roland van Der Elst verkiest dan ook indexfondsen<sup>2</sup>, die lagere kosten hebben, boven de gewone aandelenfondsen.

Ook Malkiel (2005a) verkiest indexfondsen. Uit zijn onderzoek bleek namelijk dat zeer weinig actieve fondsbeheerders er in slagen jaar na jaar beter te presteren dan de markt. Zoeken naar de beste fondsen komt volgens hem neer op het zoeken van een naald in een hooiberg.

Naast de hoge kosten van de meeste beleggingsfondsen wijst van Der Elst (Cash 2005) er ook op dat het bij fondsen niet mogelijk is om een limietorder te plaatsen. Hierdoor weet de belegger niet tegen welke prijs er gekocht en verkocht wordt.

### **4.2.4 Fondsenselectie bij Deutsche Bank (DB)**

Professionelen trachten de beste fondsen te kiezen voor hun klanten. In de fondsenindustrie wordt vaak gesteld dat het niet mogelijk is om beleggingsfondsen te selecteren die meerdere jaren beter presteren dan de markt. Bij Deutsche Bank wordt het tegendeel beweerd. De fondsenselectie bestaat bij hen uit een kwantitatief en een kwalitatief luik.

---

<sup>2</sup> Indexfondsen zijn fondsen die een bepaalde index volgen.

In de eerste kwantitatieve fase maakt DB gebruik van 4 modellen. Via het stabiliteitsmodel wordt er gekeken naar de stabiliteit van de prestaties over een langere periode. Gedurende vier opeenvolgende jaren wordt gekeken naar verschillende ratio's zoals de Sharpe-ratio<sup>3</sup> en de totale return. Vervolgens bepaalt DB met het stijlmodel de beleggingsstijl van het fonds en controleert ze de stijlconsistentie. Ten derde wordt via een stabiliteitsmodel bekeken hoe de fondsen zich gedragen bij stijgende en dalende markten en bij hoge of lage volatiliteit. Ten slotte wordt via het stabiliteitsmomentum-model gezocht naar goede en stabiele prestaties op korte termijn. Via een zelf ontwikkelde module brengt DB deze gegevens samen en wordt er een shortlist opgesteld. (Agache, 2005)

Niet alles kan worden gekwantificeerd en daarom vult een kwalitatief onderzoek de tekortkomingen van het kwantitatieve model aan. In deze fase worden vragenlijsten gestuurd naar de beheerders van de fondsen en worden dezen gecontacteerd via conference calls en bezoeken. Het doel van deze fase is het beleggingsproces van het fonds te begrijpen en een gedegen risicocontrole in te bouwen. (Agache, 2005)

### **4.3 Hefboomfondsen (hedge funds)**

#### **4.3.1 Inleiding: wat zijn hefboomfondsen?**

In de brede zin kunnen hefboomfondsen (hedge funds) gedefinieerd worden als niet gereguleerde investeringsfondsen waarvan het kapitaal door minder dan honderd investeerders geleverd wordt. Dit fonds wordt beheerd door één of meerdere managers. Zij kunnen zowel investeren in elke activaklasse als in afgeleide producten en kunnen bovendien long<sup>4</sup> en short<sup>5</sup> posities innemen. (Peskin e.a., 2000)

---

<sup>3</sup> Deze indicator meet op jaarbasis het extra rendement bovenop de risicovrije rente van een fonds gedeeld door de standaardafwijking.

<sup>4</sup> Een belegger heeft een long positie als deze in het bezit is van een aandeel.

Het eerste hedge fund ontstond in 1949 toen Alfred Jones, een socioloog en journalist, zijn favoriete aandelen kocht en aandelen die hij overgewaardeerd achtte verkocht in short positie. Dit was het eerste marktneutrale hedge fund. Hij ging er terecht vanuit dat bij een beursterugval aandelen die al ondergewaardeerd zijn minder sterk terugvallen dan overgewaardeerde aandelen omdat ze al onder hun intrinsieke waarde noteren. Sinds 1949 hebben hedge funds een enorme groei gekend. (Heinkel, 2001)

In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op de door hedge funds toegepaste strategieën, het risico van hedge funds en het belang van deze fondsen in een portefeuille.

#### **4.3.2 Hedge fund strategieën**

De investeringsstrategieën van hedge funds zijn zeer verschillend van de strategieën gevolgd door gewone portfolio managers. In principe volgt elk fonds zijn eigen strategie, wat betekent dat hedge funds een zeer heterogene groep vormen. Toch kan op basis van de voornaamste strategieën die door de fondsen gevolgd worden, een classificatie opgesteld worden (Kat, 2003). Er bestaan een tiental strategieën die doorgaans worden aangeduid met een Engelse naam. Deutsche Bank (2005) beschrijft enkele voorname strategieën. Deze worden in de volgende punten besproken.

##### *4.3.2.1 Long/Short Equity*

Deze strategie is gebaseerd op het beginsel van het eerste gelanceerde hedge fund in 1949. Dit is in feite de meest traditionele categorie waarin het grootste aantal hedge funds te vinden zijn. Hierbij wordt gewerkt met long en short posities die

---

<sup>5</sup> 'Shorten' is het verkopen van een aandeel dat nog niet in bezit is van de verkoper. De verkoper leent dit van een andere partij.



variëren van het ene fonds tot het andere. Er wordt hier dikwijls ongedekt gewerkt. Dit houdt in dat er wordt aangekocht en verkocht zonder onmiddellijk over het geld of de aandelen te beschikken. De beheerder van het hedge fund tracht long posities te nemen in goedpresterende aandelen en korte posities in zwak presterende aandelen. In de praktijk worden de aandelen, waarin een short positie wordt aangegaan, ontleend aan een makelaar in aandelen of een beleggingsfonds. Bij het afsluiten van de short positie worden de aandelen teruggegeven na hun aankoop op de beurs.

#### *4.3.2.2 Equity Market Neutral*

In deze categorie belegt de beheerder op lange termijn in ondergewaardeerde aandelen, terwijl hij ongedekt overgewaardeerde aandelen verkoopt. Het neutraliteitseffect wordt verkregen door long en short posities te bezitten met een ongeveer gelijke waarde. De hedge funds die deze strategie toepassen zijn normaal weinig riskant.

Ter illustratie, stel dat een fonds 100 MEUR investeert in long posities, aangevuld door 'short' verkopen voor eveneens 100 MEUR. Stel dat de beursindex met 20 % achteruitgaat en dat de long posities 10 % inleveren tegenover 30 % voor de short posities. Het verlies van 10 miljoen op de long posities wordt ruimschoots goedgemaakt door de winst van 30 miljoen op de 'short' verkopen (er wordt voor 100 miljoen verkocht wat achteraf voor 70 miljoen wordt gekocht). Het gebeurt natuurlijk ook dat dit scenario niet zo gunstig uitdraait.

#### *4.3.2.3 Event Driven*

Deze strategie wordt ook 'Special Situations' genoemd. Hij bestaat erin voordeel te halen uit bijzondere gebeurtenissen voor ondernemingen. Voorbeelden hiervan zijn

een belangrijke kapitaalsverhoging, een mislukte overname of fusie, een wederinkoop van eigen aandelen en een grondige reorganisatie.

De moeilijkheid bij deze strategie is dat deze gebeurtenissen moeilijk op te sporen en te voorspellen zijn. Voor het beheer van dit type hedge funds zijn dan ook echte specialisten nodig. Gewoonlijk nemen de beheerders long posities in positieve situaties en short posities in negatieve situaties.

#### *4.3.2.4 Merger Arbitrage*

Deze strategie bestaat erin in te spelen op de verschillen tussen de aandelenkoersen van twee ondernemingen die op het punt staan te fuseren. Gewoonlijk kopen de beheerders de aandelen van de doelwitonderneming en verkopen ze 'short' de aandelen van de overnemende onderneming. Bij deze strategie wordt uitgegaan van een koersstijging van de aandelen van een onderneming B die het voorwerp uitmaakt van een overnamebod vanwege A.

#### *4.3.2.5 Fonds van hedge funds*

Hier worden verschillende hedge funds samengebracht in één fonds. De opgenomen fondsen zijn zodanig gevarieerd dat ze op lange termijn een veel stabielere return opleveren dan elke categorie afzonderlijk. De instandhouding van het kapitaal is vaak één van de prioritaire doelstellingen van de beheerders. Het risico van deze fondsen hangt af van hun samenstelling, Toch hebben de meeste ervan een aanvaardbaar risico.

De voordelen zijn de volgende:

- spreiding van het risico
- geringe correlatie met de beursindexen

- toegang tot het talent van de beheerders van hedge funds
- relatief stabiele absolute returns, los van de situatie van de financiële markten
- beperkt risico op faillissement

#### **4.3.3 Het risico van hedge funds**

De risico's van hedge funds hangen voornamelijk af van de gekozen beleggingsstrategie en de beheerder van het fonds. Als de risico's van hedge funds worden gemeten op basis van de volatiliteit van het rendement, is het duidelijk dat deze zeer laag zijn. Het risico kan dan vergeleken worden met een kwaliteitsobligatie in EUR. Toch liggen, historisch gezien, de gemiddelde returns van hedge funds veel hoger dan die van kwaliteitsobligaties in EUR. Deze fondsen halen gemiddeld returns die in de buurt liggen van die van aandelenindexen op lange termijn. (Deutsche Bank, 2005)

Kat (2003) heeft een belangrijke bemerking bij het gebruik van de standaardafwijking als risicomaatstaf voor hedge funds. Risico is volgens hem één woord, maar niet één getal. De returns van aandelen- en obligatieportefeuilles zijn volgens hem min of meer normaal verdeeld. Aangezien normale verdelingen volledig beschreven worden door het gemiddelde en de standaardafwijking, kan het risico van dergelijke portefeuilles op een redelijke wijze voorgesteld worden door één getal. Maar de auteur wijst erop dat, in het geval van niet normale verdelingen, het niet geoorloofd is te werken met de standaardafwijking als enige maatstaf van risico. In dat geval zouden investeerders moeten kijken naar de mate van symmetrie van de verdeling, gemeten door de zogenaamde 'skewness' en de kans op extreme positieve of negatieve returns, gemeten door de 'kurtosis'. Hoe negatiever de 'skewness', hoe groter de kans op grote verliezen. Hoe hoger de 'kurtosis', hoe groter de kans op extreme winsten of verliezen. Ook deze waarden zijn dan zeer belangrijk voor de investeerders.

Kat (2003) geeft aan dat de returns van hedge funds gepaard gaan met lage standaarddeviaties. De keerzijde van de medaille is echter dat ze beschikken over een negatieve 'skewness' en een hoge 'kurtosis'. Dit zijn eigenschappen waar een investeerder niet naar verlangt. Toch moet een investeerder met dit hele gamma van risico's rekening houden en niet alleen met de standaardafwijking.

#### **4.3.4 Hedge funds opnemen in portefeuille?**

Hedge funds vertonen een lage correlatie met de traditionele activaklassen zoals aandelen, obligaties en cash. Op basis van deze lage correlatie lijken ze dus een ideaal diversificatie-instrument. Het opnemen van deze fondsen in een portefeuille leidt dan ook tot een significante daling van de standaardafwijking van de return van die portefeuille. Langs de andere kant wordt een vermindering van de 'skewness' en een toename van de dikte van de staarten vastgesteld. (Kat, 2003)

Hedge funds zijn over het algemeen niet vertegenwoordigd in beleggingsportefeuilles. Hier zijn een aantal redenen voor. Eerst en vooral is er sprake van een te hoge instapdrempel. De minimale inleg bedraagt 25 000 USD. Dit maakt het voor een doorsnee belegger onmogelijk om te diversifiëren via hedge funds. Verder is er geen regelgeving voor deze fondsen, hetgeen heel wat mensen afschrikt. Ten slotte vragen de beheerders van deze fondsen hoge commissies. (Deutsche Bank, 2005)

### **4.4 Vastgoed**

Een belegger kan zowel op een rechtstreekse als op een onrechtstreekse manier in vastgoed investeren. Directe beleggingen in vastgoed zijn de aankoop van een huis, het aankopen van een appartement of een buitenverblijf. Beleggen in vastgoed op deze manier is beheersintensief. Zo moeten bijvoorbeeld de panden onderhouden worden of moet er gezocht worden naar huurders. Dit nadeel vermijden is mogelijk

via een onrechtstreekse belegging in vastgoed. Dit kan gebeuren door te beleggen in vastgoedbevaks, aandelen, certificaten en beleggingsfondsen. Op die manier ontsnapt de belegger aan het intensieve beheer en vermijdt hij de concentratie van zijn vermogen rond één of twee gebouwen. (De Rijcke, 2005)

Vastgoed wordt tegenwoordig als een belangrijke component in een portefeuille gezien. Dit is te verklaren door het feit dat de prijzen van vastgoed verschillend evolueren van de koersen van aandelen en obligaties. Een beursdaling gaat dus niet noodzakelijk gepaard met een daling van de vastgoedprijzen. Door de lage correlatie tussen vastgoed enerzijds en aandelen en obligaties anderzijds is vastgoed bijzonder geschikt als diversificatiemiddel in een portefeuille. Zo blijkt bijvoorbeeld dat vastgoed rendabel is in tijden van inflatie terwijl inflatie nefast is voor de aandelen- en obligatiemarkten. (Deceunynck, 2003)

#### **4.5 Grondstoffen**

De meeste grondstoffenbedrijven hebben in 2005 een mooie koersprestatie neergezet. Dit is te verklaren door de sterk groeiende wereldeconomie, die gedragen wordt door een forse expansie in opkomende landen zoals China, waar er een grote vraag is naar industriële materialen voor uiteenlopende toepassingen (Lauwers, 2005). Een belegger, die de toekomst van grondstoffen rooskleurig inschat of zijn portefeuille wenst te diversifiëren, kan rechtstreeks of onrechtstreeks in grondstoffen beleggen.

Voor beleggers die in grondstoffen willen beleggen is er een zeer ruime keuze. Naast olie zijn er de edele metalen zoals goud, zilver, platina en palladium. Non-ferro metalen zoals koper, lood, zink en aluminium vormen een andere categorie. Verder behoren koffie, cacao en suiker tot de zachte grondstoffen. Onder de landbouwproducten bevinden zich rubber, maïs, haver, tarwe en soja. Ten slotte is er nog een categorie kunststoffen. (De Tijd, 2004)

Grondstoffen worden vaak aangekocht als bescherming tegen inflatie. Bovendien dienen grondstoffen als mogelijke diversificatie voor een portefeuille die bestaat uit aandelen en obligaties. Er kan op verschillende manieren in grondstoffen belegd worden. Een eerste mogelijkheid is het kopen van futures die gebaseerd zijn op grondstoffen. Een tweede optie is het kopen van aandelen van bedrijven die een nauw verband hebben met bepaalde grondstoffen. Zo kan bijvoorbeeld geïnvesteerd worden in aandelen van oliebedrijven of koperproducenten. Daarnaast is het mogelijk fondsen te kopen die investeren in een mix van grondstoffen. (Tatge, 2005)

## 4.6 Opties

### 4.6.1 Inleiding: wat zijn opties?

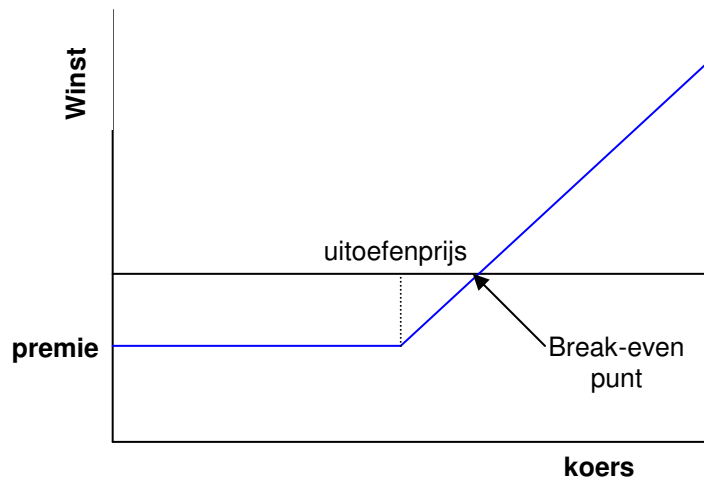
Een optie is een contract dat de koper het recht geeft om een onderliggend aandeel te kopen of te verkopen binnen een bepaalde termijn aan een voorafbepaalde prijs. De twee types van opties zijn calls en puts. Een call geeft de koper het recht om de onderliggende waarde te kopen tegen een specifieke prijs binnen een bepaald tijdsinterval. De koper van een put heeft het recht een aandeel te verkopen aan een specifieke uitoefenprijs binnen een bepaalde tijdsperiode. De verkoper of schrijver van een call (put) heeft de plicht een onderliggende waarde te verkopen (kopen) aan de vastgestelde prijs indien de call (put) optie wordt uitgeoefend. Het gebruik van rechten en plichten kan leiden tot verwarring. Onderstaande tabel 4.2 geeft een overzicht.

**Tabel 4.2:** Call- en put-opties

	Call	Put
<b>Koper</b>	<b>Recht</b> om de onderliggende waarde te kopen	<b>Recht</b> om de onderliggende waarde te verkopen
<b>Verkoper (schrijver)</b>	<b>Plicht</b> om de onderliggende waarde te verkopen	<b>Plicht</b> om de onderliggende waarde te kopen

*Bron: De Spiegeleer (1999)*

Op basis van deze definities kunnen de optiepayoffs bepaald worden. Onderstaande figuur 4.1 geeft de payoff weer bij het kopen van een call-optie. Als de prijs van het onderliggend aandeel de uitoefenprijs overschrijdt, zal de eigenaar de optie uitoefenen. De eigenaar zal echter pas winst maken als de koers van het aandeel hoger is dan de som van de uitoefenprijs en de optiepremie. Als de koers van het aandeel lager is dan de uitoefenprijs zal de optie niet uitgeoefend worden en heeft de eigenaar een verlies gelijk aan de betaalde optiepremie. Voor de schrijver van de call geldt het omgekeerde. Zolang de koers van het aandeel lager is dan de som van de uitoefenprijs en de premie, realiseert de schrijver een winst.



**Figuur 4.1:** *Payoff van een gekochte call. De payoff van de gekochte call neemt toe, naamate de koers op vervaldatum boven de uitoefenprijs uitstijgt. Bron: eigen bewerking*

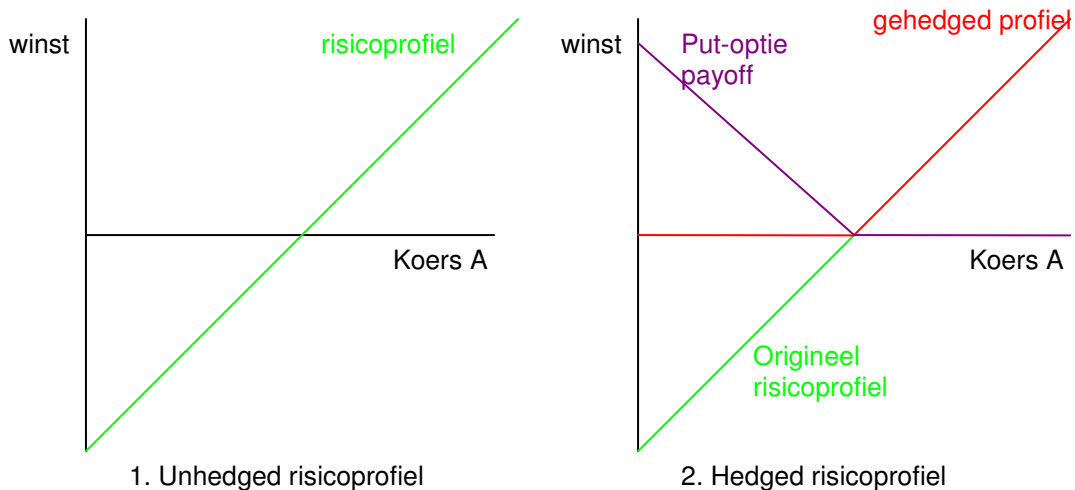
#### 4.6.2 Gebruik van opties

Opties bieden zeer veel mogelijkheden. Beleggers kunnen ze gebruiken om te speculeren op eventuele koersdalingen of -stijgingen of kunnen ze gebruiken om hun portefeuille te beschermen tegen een daling van de markt. Ook bedrijven maken gebruik van opties. Ze worden ondermeer gebruikt als bescherming tegen wisselkoersrisico of als alternatieve verloning voor werknemers via zogenaamde

'stock options'<sup>6</sup>. De volgende paragrafen behandelen hedging en speculatie, twee veelgebruikte strategieën door optiebeleggers.

#### 4.6.2.1 Hedging

Veronderstel dat een belegger investeert in een aandeel A. Het risico dat deze investering met zich meebrengt, is weergegeven in figuur 4.2.1. Deze investeerder kan het neerwaartse risico minimaliseren door een put-optie te kopen. Het opwaartse potentieel blijft dan evenzeer bewaard (figuur 4.2.2). De put-optie kan dus in feite gezien worden als een verzekering tegen een koersdaling. De kost van deze verzekering is de prijs van de put-optie. (Ross e.a., 2006)



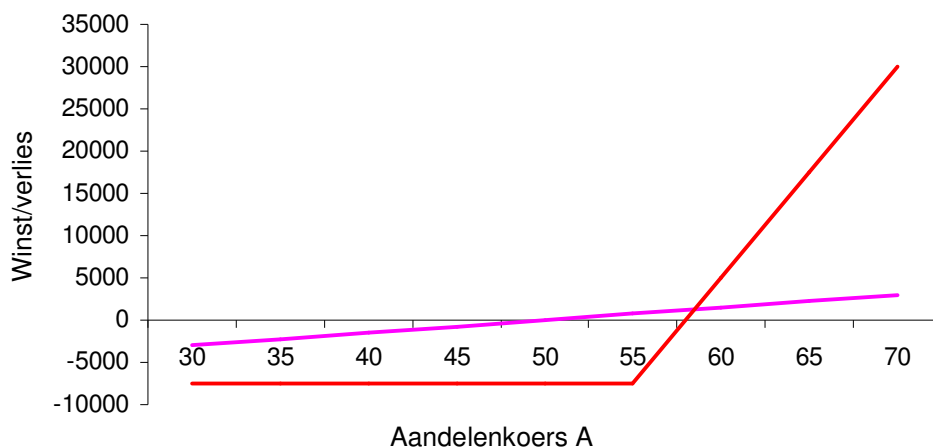
**Figuur 4.2:** Hedgen met opties. De groene lijn geeft het oorspronkelijke risicoprofiel weer en de rode lijn geeft het 'hedged profiel' weer. Bron: Ross e.a. (2006)

<sup>6</sup> Een stock option is een optiecontract tussen een werkgever en een werknemer. De werknemer krijgt hierdoor het recht aandelen te kopen aan een vooraf bepaalde prijs binnen een bepaalde tijdsperiode. Ze worden door bedrijven ondermeer gebruikt om getalenteerde werknemers aan te trekken en te houden.



#### 4.6.2.2 Speculatie

Opties kunnen ook gebruikt worden om te speculeren. Als een belegger bijvoorbeeld verwacht dat de koers van aandeel X het komende jaar sterk gaat stijgen, kan deze hierop op twee manieren inspelen. Ten eerste kan deze aandelen van bedrijf X kopen, ten tweede kan hij call-opties kopen. Veronderstel dat de huidige prijs 50 bedraagt en dat een call-optie, met uitoefenprijs 55 en vervaldag over één jaar, 3 kost. Met een budget van 7500 kan de belegger ofwel 150 aandelen kopen of 2500 call-opties. Onderstaande figuur 4.3 geeft de behaalde winst en verlies weer bij mogelijke aandelenkoersen over één jaar. De paarse lijn geeft de mogelijke resultaten bij de aankoop van aandelen en de rode lijn geeft de resultaten die mogelijk zijn bij de aankoop van opties. Het is duidelijk dat de optiestrategie veel risicovoller is. Er is een reële kans om het volledige budget te verliezen. Langs de andere kant is het mogelijk zeer hoge winsten te realiseren. Door opties te kopen kan dus aan een zekere hefboomwerking gedaan worden.



**Figuur 4.3:** Winst/verlies van twee speculatiestrategieën. Bron: Hull (2005), eigen bewerking

### **4.6.3 Factoren die optiepreizen beïnvloeden**

Hull (2005) duidt 6 factoren aan die optiepreizen beïnvloeden:

1. De huidige aandelenkoers
2. De uitoefenkoers
3. De tijd tot vervaldag
4. De volatiliteit van de aandelenkoers
5. De risicovrije intrestvoet
6. De verwachte dividenden tijdens de levensduur van de optie

#### *4.6.3.1 Aandelenkoers en uitoefenkoers*

Als een call-optie wordt uitgeoefend zal de payoff gelijk zijn aan het bedrag waarmee de aandelenkoers de uitoefenkoers overschrijdt. Dus call-opties worden meer waard naarmate de aandelenkoers toeneemt en worden minder waard naarmate de uitoefenprijs toeneemt. Put-opties reageren op een tegenovergestelde manier.

#### *4.6.3.2 De tijd tot vervaldag*

Om het effect van de tijd tot vervaldag te kennen, dient een onderscheid gemaakt te worden tussen Amerikaanse en Europese opties. Amerikaanse opties kunnen op elk moment tussen aankoop en vervaldag uitgeoefend worden, terwijl Europese opties enkel op vervaldag uitgeoefend kunnen worden. Zowel Amerikaanse calls als puts worden meer waard naarmate de tijd tot vervaldag toeneemt. Dit is logisch aangezien de eigenaar van een lange termijn optie altijd meer mogelijkheden heeft dan de eigenaar van een korte termijn optie. Europese calls en puts stijgen over het algemeen ook in waarde naarmate de tijd tot vervaldag toeneemt, maar dit is niet altijd het geval. Zo kan het gebeuren dat een optie met vervaldag over één maand duurder is dan dezelfde optie met een vervaldag over 2 maanden als er bijvoorbeeld

na één maand een zeer groot dividend wordt uitgekeerd. Dit dividend zal er voor zorgen dat de koers van het aandeel zakt, zodat de korte termijn optie meer waard is dan de lange termijn optie.

#### *4.6.3.3 Volatiliteit*

Als de volatiliteit toeneemt, stijgt de kans dat het aandeel zeer goed of zeer zwak zal presteren. De eigenaar van een call-optie profiteert van prijsstijgingen maar heeft een begrensd neerwaarts risico bij prijsdalingen, aangezien het maximale verlies dat de eigenaar kan lopen gelijk is aan de prijs van de opties. Op dezelfde manier profiteert de eigenaar van een put-optie van een prijsdaling, maar heeft deze een beperkt neerwaarts risico bij een prijsstijging. De waarden van puts en calls nemen dus toe bij een toenemende volatiliteit.

#### *4.6.3.4 Risicovrije intrestvoet*

De risicovrije intrestvoet beïnvloedt de prijs van een optie op een minder duidelijke manier. Bij een toename van de intrestvoeten verhoogt de return die aandeelhouders eisen. Daarnaast neemt de huidige waarde van elke toekomstige cashflow af bij een renteverhoging. Door de combinatie van deze twee effecten neemt de waarde van call-opties toe bij een rentestijging en daalt de waarde van put-opties bij een rentestijging.

#### *4.6.3.5 Dividenden*

Dividenden zorgen voor een verlaging van de koers van het aandeel. Dit leidt tot een daling van de waarde van call-opties en is gunstig voor de waarde van put-opties. De waarde van een call-optie is dus negatief gerelateerd aan de grootte van geanticiperde dividenden. De waarde van een put-optie is positief gerelateerd aan de grootte van te verwachten dividenden.

## **5 De optimalisatiemethode**

### ***5.1 Nood aan een optimale beleggingsmethode***

De beleggingsmethodes die nu door banken gebruikt worden zijn eerder subjectief te noemen. Om een 'optimale portefeuille' samen te stellen wordt eerst een risicoprofieltest gedaan. Aan de hand van deze test, die meestal bestaat uit een aantal meerkeuzevragen, wordt de belegger ondergebracht in een bepaalde risicoklasse. Op basis van dit risicoprofiel wordt dan een voorstel gedaan. Bij een risicoavers profiel worden obligaties of liquiditeiten voorgesteld. Naarmate het profiel van de belegger minder risicoavers wordt, zal de financiële adviseur voorstellen meer te beleggen in aandelen of aandelenfondsen. Banken stellen deze manier van werken voor als beleggen op maat. De vraag kan gesteld worden of het niet beter en objectiever kan. In dit deel wordt een optimale beleggingsmethode voorgesteld. Deze methode gaat uit van een degelijke financiële expertise en bepaalt, op basis van deze financiële expertise, de optimale portefeuillesamenstelling voor de cliënt. De methode in het algemeen wordt in dit hoofdstuk behandeld. Applicaties van deze methode worden in hoofdstuk zes besproken.

### ***5.2 Wiskundige voorstelling van een portefeuille***

Portefeuilles kunnen worden samengesteld uit tal van waardepapieren zoals obligaties, aandelen, opties, grondstoffen, liquiditeiten en fondsen. Deze verschillende waardepapieren worden aangeduid met de letters A, B, C, D, E, .... Er zijn vanzelfsprekend duizenden mogelijkheden om in te investeren. Hier dringt zich dus een eerste a priori keuze op. Deze keuze kan gemaakt worden door de financiële instellingen of door de belegger zelf. Na deze keuze wordt voor elk product/waardepapier relevante informatie verzameld om tot de waarden, weergegeven in tabel 5.1 op de volgende pagina, te komen.

**Tabel 5.1: Input waarden voor optimalisatie**

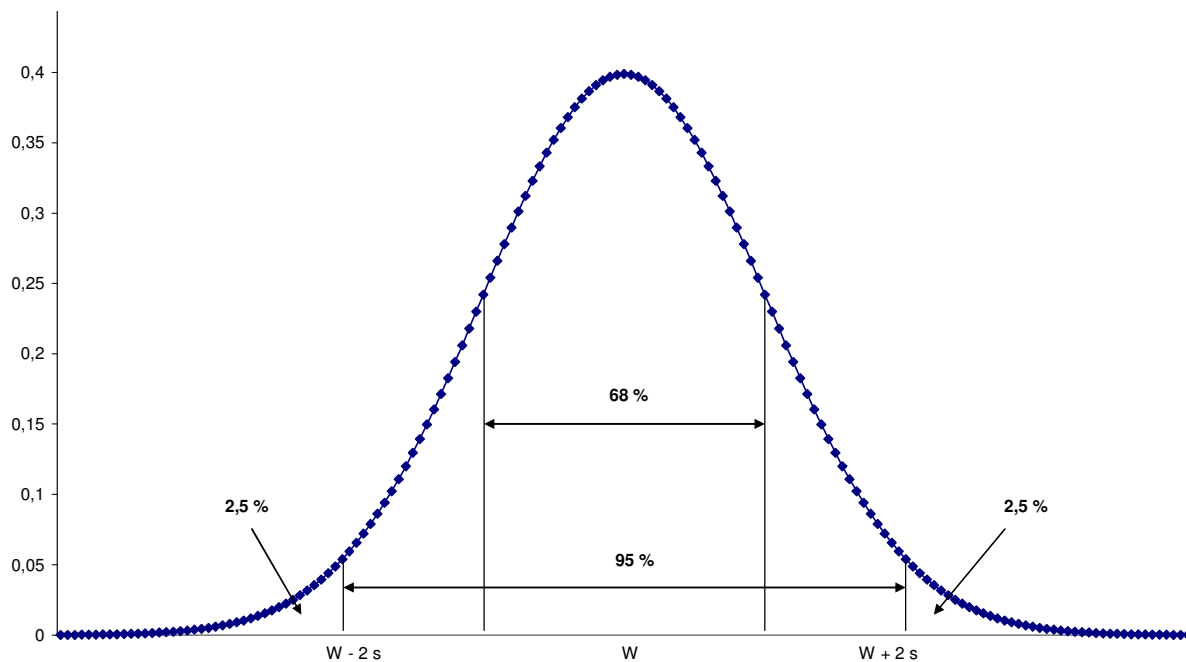
		A	B	C	D	...
schatting van de verwachte opbrengst (gemiddelde)	<b>w</b>	$w_a$	$w_b$	$w_c$	$w_d$	...
schatting van een zeer hoge opbrengst (optimistisch), kans van 99 % lager	<b>h</b>	$h_a$	$h_b$	$h_c$	$h_d$	...
schatting van een zeer lage opbrengst. (pessimistisch) kans 1 % lager	<b>zl</b>	$zl_a$	$zl_b$	$zl_c$	$zl_d$	...
schatting van de lage opbrengst (w-s)	<b>l</b>	$l_a$	$l_b$	$l_c$	$l_d$	...
schatting van de standaardafwijking op de gemiddelde opbrengst	<b>s</b>	$s_a$	$s_b$	$s_c$	$s_d$	...
schatting van de verwachte dividenden	<b>d</b>	$d_a$	$d_b$	$d_c$	$d_d$	...
schatting van zeer hoge dividenden (kans 99 % lager)	<b>e</b>	$e_a$	$e_b$	$e_c$	$e_d$	...
schatting van zeer lage dividenden (kans 1% lager)	<b>f</b>	$f_a$	$f_b$	$f_c$	$f_d$	...
schatting van de standaardafwijking op de verwachte dividenden	<b>t</b>	$t_a$	$t_b$	$t_c$	$t_d$	...
maximale percentage dat de belegger redelijkerwijze in elke soort wenst te beleggen	<b>M</b>	$M_a$	$M_b$	$M_c$	$M_d$	...
minimale percentage dat de belegger redelijkerwijze in elke soort wenst te beleggen	<b>m</b>	$m_a$	$m_b$	$m_c$	$m_d$	...
aard van de soort waardepapieren						
plus eventueel andere nuttige info over het waardepapier: Vb: winstverwachting, gegevens jaarrekening, inkoop eigen aandelen, mogelijke kapitaalverhoging						
covariantie van de afwijkingen tussen de verschillende soorten		<b>(covariantiematrix)</b>				
hoeveelheid van de soort in de portefeuille	<b>x</b>	$x_a$	$x_b$	$x_c$	$x_d$	...

Bron: eigen bewerking

Enkele waarden verdienen een korte toelichting:

- Schatting van de zeer hoge opbrengst (optimistisch) **h**: deze waarde is gebaseerd op een zeer hoge return die de belegger mogelijk kan behalen. Er is slechts 1 % kans dat deze return overschreden wordt.

- Schatting van de zeer lage opbrengst (pessimistisch) **zl**: deze waarde is gebaseerd op een zeer lage return die de belegger mogelijk kan behalen. Er is slechts 1 % kans dat de belegger een lagere opbrengst realiseert.
- Schatting van de lage opbrengst **l**: de lage opbrengst wordt bekomen door de standaardafwijking éénmaal van de verwachte opbrengst ( $w$ ) af te trekken.
- De standaardafwijking **s**: de betekenis van de standaardafwijking ( $s$ ) is dat de verwachte opbrengst ( $w$ ) met een kans van 68 % gelegen is in het interval  $[w - s; w + s]$  en dat de verwachte opbrengst met een kans van 95 % gelegen is in  $[w - 2s; w + 2s]$ . (figuur 5.1)



**Figuur 5.1:** De standaardafwijking en de normale verdeling. Bron: eigen bewerking

Het verzamelen en voorspellen van de waarden uit tabel 5.1 is een uitgebreid werk. Verschillende grootbanken hebben tal van analisten aan het werk die zich hiermee bezighouden. Deze waarden volledig juist voorspellen is natuurlijk onmogelijk. Toch

wordt er bij deze methode vanuit gegaan dat de financiële expertise voldoende is om als basis te dienen voor de bepaling van de optimale portefeuille. Belangrijk is dat deze waarden regelmatig aangepast worden om steeds optimalisaties door te voeren op basis van juiste cijfers.

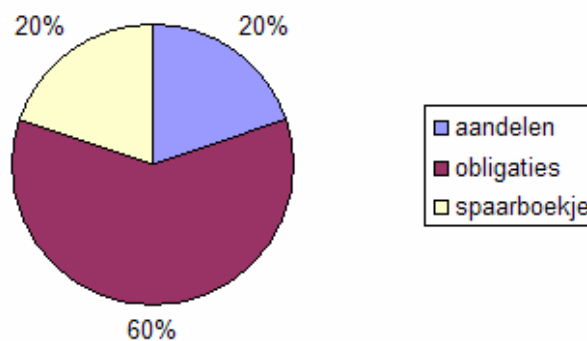
## 5.3 Werkwijze

### 5.3.1 Algemene beperking

Een eerste noodzakelijke beperking voor het model is de volgende:

$$\text{Totale portefeuille} = x_a + x_b + x_c + x_d + x_e + x_{\dots} = 100 \% = 1$$

Een belegger kan bijvoorbeeld 20 % in aandelen beleggen ( $x_a = 0,2$ ), 60 % in obligaties ( $x_b = 0,6$ ) en 20 % in een spaarboekje ( $x_c = 0,2$ ). De portefeuille ziet er dan uit zoals weergegeven in figuur 5.2.



**Figuur 5.2:** Verdeling van verschillende waardepapieren over de portefeuille. Bron: eigen bewerking

### 5.3.2 Extra beperkingen

Vervolgens kunnen nog andere beperkingen toegevoegd worden. De mogelijkheden zijn zeer uitgebreid. Hier worden drie voorbeelden van extra beperkingen beschreven.

- *A priori risicospreiding*: de maximale en minimale hoeveelheden die een belegger in een bepaald waardepapier of product wenst te investeren, kunnen op voorhand worden aangegeven. Dit gebeurt aan de hand van de volgende beperkingen:

$$m_a \leq x_a \leq M_a$$

$$m_b \leq x_b \leq M_b$$

$$m_c \leq x_c \leq M_c$$

$$m_d \leq x_d \leq M_d$$

Maximale percentages zijn aan te raden als een belegger zeer risicovolle aandelen wenst op te nemen. Om te vermijden dat er een te groot gedeelte van de portefeuille hierin belegd wordt, kan de hoeveelheid van deze aandelen beperkt worden tot bijvoorbeeld 10 % van de totale portefeuille.

- *Minimale percentages*: als een belegger zeker een bepaald bedrag of percentage van de portefeuille in bepaalde papieren wilt investeren, kan hij dit evenzeer aangeven. Als deze bijvoorbeeld minimum 10 % in de informaticasector (A), 15 % in de telecomsector (B) en 25 % in de biotechnologiesector (C) wenst te beleggen, kunnen de beperkingen, weergegeven op de volgende pagina, ingevoerd worden:



$$x_a \geq 0,10$$

$$x_b \geq 0,15$$

$$x_c \geq 0,25$$

Door deze extra beperkingen in te voeren, kan op voorhand al een zeer degelijke risicospreiding bekomen worden.

- *Voldoende winst*: als een investeerder wenst te beleggen in firma's die voldoende winst maken, wordt de volgende beperking gebruikt:

$$p_a x_a + p_b x_b + p_c x_c + p_d x_d \geq P$$

Waarbij:

$p_{a,b,c}$  de percentages winst die de firma's A,B,C realiseren

$P$  het minimale winstpercentage van de firma's dat de belegger wenst te behalen met de investering

## **5.4 Kenmerken van de globale portefeuille**

Voor de globale portefeuille geldt het volgende:

- 1) De verwachte opbrengst voor het volgende jaar:

$$W = w_a x_a + w_b x_b + w_c x_c + w_d x_d + \dots$$

- 2) De zeer hoge opbrengst voor het volgende jaar:

$$H = h_a x_a + h_b x_b + h_c x_c + h_d x_d + \dots$$

3) De zeer lage opbrengst voor het volgende jaar:

$$ZL = z_l^a X_a + z_l^b X_b + z_l^c X_c + z_l^d X_d + \dots$$

4) De bovengrens van de standaardafwijking op de verwachte opbrengst indien geen rekening gehouden wordt met correlaties tussen de opbrengsten:

$$S = s_a X_a + s_b X_b + s_c X_c + s_d X_d + \dots$$

Indien geen rekening wordt gehouden met de correlaties, wordt de variantie en de standaardafwijking overschat. Olivier Delfosse van Deutsche Bank (2005) pleit ervoor geen rekening te houden met de correlaties tussen de opbrengsten bij het bepalen van risico. Het is volgens hem beter te veronderstellen dat als het economisch slecht gaat, alle producten en waardepapieren tegelijk zullen dalen. Er dient wel benadrukt te worden dat S in de bovenstaande formule, zelfs indien er geen sprake is van correlatie tussen de opbrengsten, een overschatting is van de standaardafwijking.

5) De variantie op de verwachte opbrengst, indien rekening wordt gehouden met correlaties tussen de opbrengsten:

$$V = s_a^2 X_a^2 + s_b^2 X_b^2 + s_c^2 X_c^2 + s_d^2 X_d^2 + \dots + 2 s_{ab} X_a X_b + 2 s_{ac} X_a X_c + 2 s_{ad} X_a X_d + \dots \\ 2 s_{bc} X_b X_c + 2 s_{bd} X_b X_d + \dots + 2 s_{cd} X_c X_d + \dots$$

6) De verwachte dividenduitkering:

$$D = d_a X_a + d_b X_b + d_c X_c + d_d X_d + \dots$$

## 5.5 Doelfunctie

Het is mogelijk een portefeuille te optimaliseren op twee manieren. Ten eerste kan de verwachte opbrengst gemaximaliseerd worden bij een aanvaardbaar risico (dat van persoon tot persoon kan verschillen). De doelfunctie kan dan als volgt aangeduid worden:

### **Max! W**

$$z_l a X_a + z_l b X_b + z_l c X_c + z_l d X_d + \dots > ZL^*$$

(+ eventuele extra beperkingen)

De verwachte opbrengst zal dan gemaximaliseerd worden, gegeven de beperking dat de zeer lage opbrengst groter is dan  $ZL^*$ . Bovendien wordt er, indien nodig, rekening gehouden met eventuele extra beperkingen.

Een tweede mogelijkheid is het risico te minimaliseren bij een gewenste verwachte opbrengst. De doelfunctie is dan de volgende:

### **Min! S**

$$w_a X_a + w_b X_b + w_c X_c + w_d X_d + \dots > W^*$$

(+ eventuele extra beperkingen)

De standaardafwijking wordt op deze manier geminimaliseerd, gegeven de beperking dat de verwachte opbrengst minstens  $W^*$  bedraagt. Opnieuw wordt er rekening gehouden met eventuele extra beperkingen.

## 6 Applicaties van risicoprogrammering

### 6.1 Inleiding

Na de bespreking van de algemene methode in hoofdstuk vijf volgen er in dit hoofdstuk enkele mogelijke toepassingen van risicoprogrammering. Er kunnen vele varianten uitgevoerd worden, naargelang de wensen van de belegger. In dit hoofdstuk worden twee vormen van risicoprogrammering voorgesteld. Een eerste voor een pessimistische belegger en een tweede voor een realistische belegger.

### 6.2 Een pessimistische belegger

Een pessimistische belegger gaat er vanuit dat de marktomstandigheden op korte termijn niet goed zijn. Hij zal dus in ieder geval trachten grote verliezen te vermijden. Er wordt dan ook verondersteld dat deze belegger vooral geïnteresseerd is in de mogelijke zeer lage waarde (ZL) van de portefeuille.

Bij maximalisatie van de verwachte opbrengst  $W$  is:

- De verwachte opbrengst  $W_1$
- De lage opbrengst  $L_1$
- De minimale opbrengst  $ZL_1$

Bij maximalisatie van de minimale opbrengst  $ZL$  is:

- De verwachte opbrengst  $W_2$
- De lage opbrengst  $L_2$
- De minimale opbrengst  $ZL_2$

Dikwijls zal  $ZL_1$  kleiner zijn dan 0 wat neerkomt op een negatieve minimale opbrengst. Bovendien is het vanzelfsprekend dat  $W_1 > W_2$  en dat  $ZL_2 > ZL_1$ . De belegger heeft nu verschillende keuzemogelijkheden. Zo kan bijvoorbeeld gekozen worden om een bepaalde verwachte opbrengst voorop te stellen. Een andere mogelijkheid is te kiezen voor een bepaalde minimale opbrengst. Deze twee mogelijkheden worden in 6.2.1 en 6.2.2 beschreven.

### 6.2.1 Keuze voor een minimale opbrengst

De minimale opbrengst kan variëren tussen  $ZL_1$  en  $ZL_2$ . De belegger kan dus een keuze maken voor een minimale opbrengst  $ZL^*$ . Bijvoorbeeld:

$$ZL^* = ZL_1 + \alpha (ZL_2 - ZL_1) \text{ met } \alpha \text{ in het interval } [0,1]$$

Gegeven deze keuze voor  $ZL^*$  kan de portefeuille zo samengesteld worden dat de verwachte winst maximaal is. Dit gebeurt aan de hand van het volgende programmeringsprobleem:

$$\text{Max! } W = w_a x_a + w_b x_b + w_c x_c + w_d x_d + \dots$$

Met:

$$z_l a x_a + z_l b x_b + z_l c x_c + z_l d x_d + \dots > ZL^*$$

+ eventuele extra beperkingen:

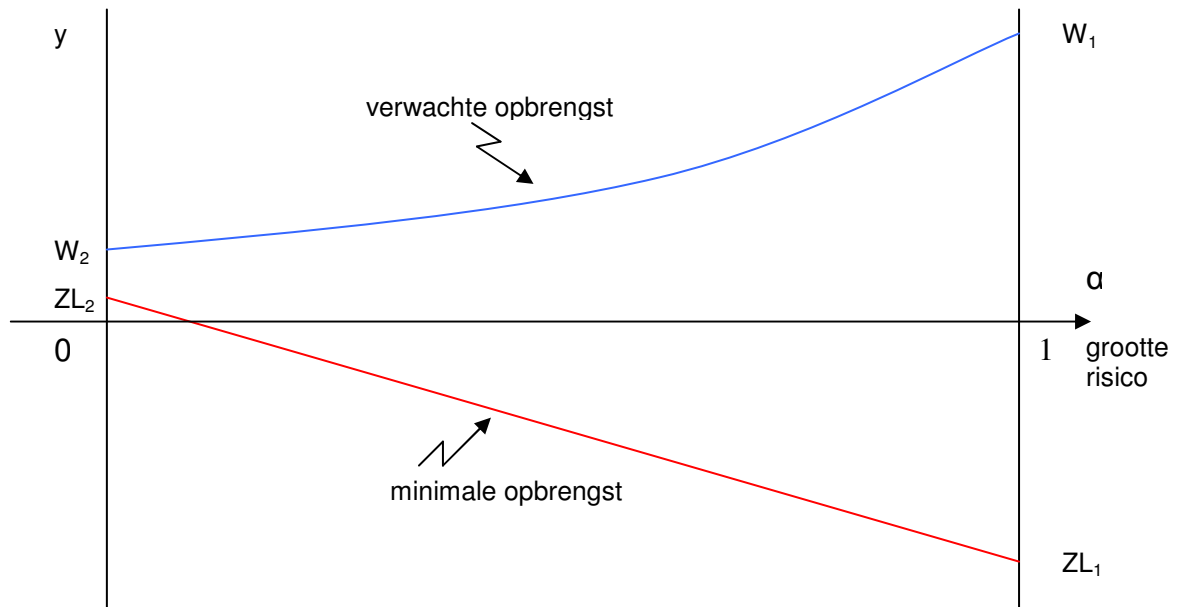
$$m_a \leq x_a \leq M_a$$

$$m_b \leq x_b \leq M_b$$

...

Na oplossing van dit probleem worden de optimale waarden voor  $x_a, x_b, x_c, x_d, \dots$ , alsook de verwachte opbrengst ( $W$ ) bekomen. Eveneens worden de schaduwrijzen voor de beperkingen verkregen. De schaduwrijzen worden in 6.2.3 behandeld.

De optimale portefeuillesamenstelling en de optimale verwachte opbrengst kan voor elke waarde  $ZL^*$  bepaald worden. (figuur 6.1)



**Figuur 6.1:** Keuze voor een minimale opbrengst  $ZL^*$ . Bron: eigen bewerking

### 6.2.2 Keuze voor een verwachte opbrengst

De belegger kan ook een keuze maken voor een bepaalde verwachte opbrengst  $W^*$ .  
Bijvoorbeeld:

$$W^* = W_2 + \beta(W_1 - W_2) \text{ met } \beta \text{ in het interval } [0,1]$$

Na de keuze van deze verwachte opbrengst  $W^*$  kan de portefeuille op een zodanige manier samengesteld worden dat de minimale opbrengst maximaal is. Dit gebeurt aan de hand van het volgende programmeringsprobleem:

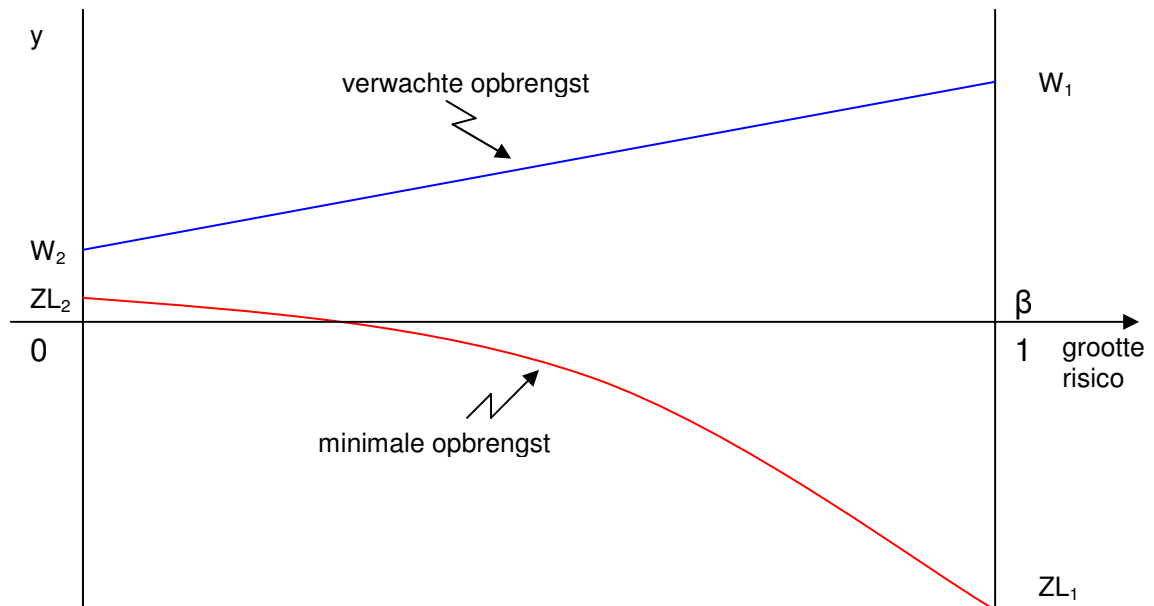
$$\text{Max! } ZL = z_l^a x_a + z_l^b x_b + z_l^c x_c + z_l^d x_d + \dots$$

Met:

$$w_a x_a + w_b x_b + w_c x_c + w_d x_d + \dots > W^*$$

(+ eventuele extra beperkingen)

De optimale portefeuillesamenstelling en de optimale verwachte opbrengst kan voor elke waarde  $W^*$  bepaald worden. (figuur 6.2).



**Figuur 6.2:** Keuze voor een verwachte opbrengst  $W^*$ . Bron: eigen bewerking

### 6.2.3 Schaduwrijzen

Naast de optimale hoeveelheden  $x_a, x_b, x_c, x_d, \dots$ , de optimale verwachte opbrengst ( $W$ ) en de minimale of zeer lage opbrengst ( $ZL$ ) worden bovendien de schaduwrijzen verkregen van de beperkingen. Deze geven aan hoeveel het

optimum zal verbeteren per eenheid afzwakking van een beperking. Dankzij deze schaduwrijzen is het mogelijk te antwoorden op volgende vragen:

- Hoe sterk zal de verwachte opbrengst stijgen per eenheidsverzwakking van één van de extra beperkingen?
- Hoe sterk zal de verwachte opbrengst stijgen per eenheid minimale opbrengst minder?

Een concreet voorbeeld:

Stel dat de schaduwrijke van de beperking:  $0 \leq x_a \leq 10$ , 2 bedraagt en dat de doelfunctie de verwachte opbrengst maximaliseert. De schaduwrijke van 2 houdt in dat als de beperking met één eenheid zou verzwakt worden (naar 11), dat dan de verwachte opbrengst bij benadering met 2 zal stijgen.

### **6.3 Een realistische belegger**

Bij de methode voor een realistische belegger wordt verondersteld dat deze eerder geïnteresseerd is in varianties en standaardafwijkingen. In deze toepassing wordt het geval beschouwd waarbij rekening gehouden wordt met de correlaties tussen het verloop van de opbrengsten van verschillende beleggingen.

Bij maximalisatie van de verwachte opbrengst  $W$  is:

- De verwachte opbrengst:  $W_1$
- De variantie:  $V_1$
- De standaardafwijking  $S_1 = \sqrt{V_1}$



Bij minimalisatie van de variantie  $V$  is:

- De verwachte opbrengst:  $W_3$
- De variantie:  $V_3$
- De standaardafwijking  $S_3 = \sqrt{V_3}$

Nu geldt het volgende:

- $W_1 > W_3$  en  $V_1 > V_3$
- $W_1 - \sqrt{V_1} < W_3 - \sqrt{V_3}$

Na de keuze van een verwachte opbrengst  $W^*$  kan de variantie geminimaliseerd worden. De belegger kan kiezen voor een verwachte opbrengst  $W^*$  tussen  $W_3$  en  $W_1$ :

$$W^* = W_3 + \gamma(W_1 - W_3) \text{ met } \gamma \text{ in het interval } [0, 1]$$

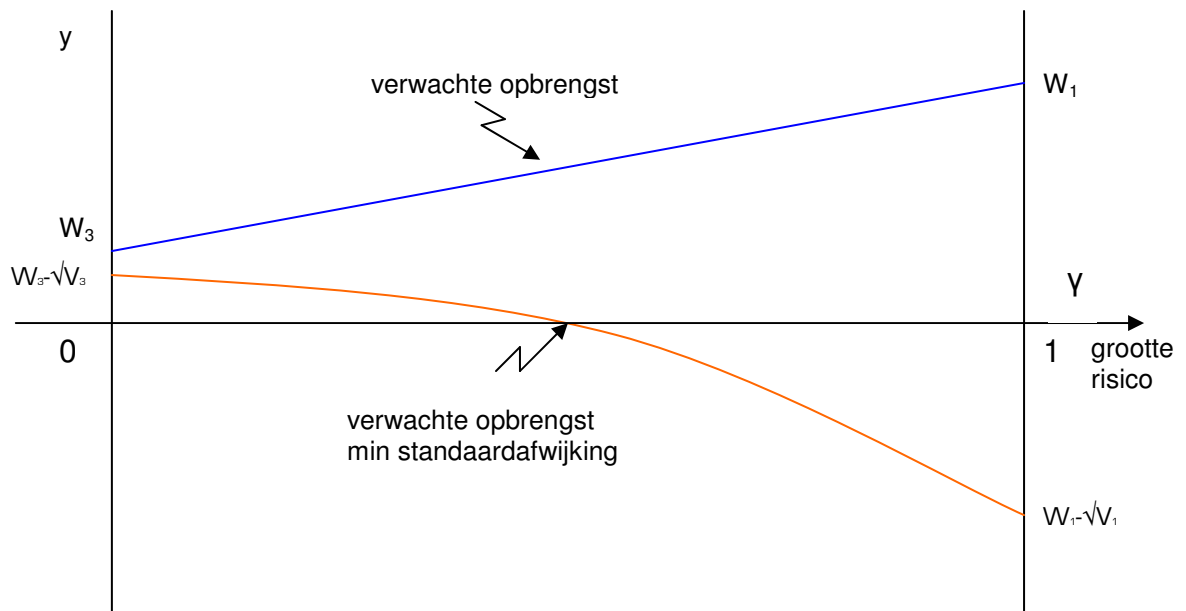
Vervolgens wordt aan de hand van het volgende programmeringsprobleem de optimale portefeuillesamenstelling bepaald.

$$\begin{aligned} \text{Min! } V = & s_a^2 x_a^2 + s_b^2 x_b^2 + s_c^2 x_c^2 + s_d^2 x_d^2 + \dots + 2 s_{ab} x_a x_b + 2 s_{ac} x_a x_c + 2 \\ & s_{ad} x_a x_d + \dots + 2 s_{bc} x_b x_c + 2 s_{bd} x_b x_d + \dots + 2 s_{cd} x_c x_d + \dots \end{aligned}$$

Met:

$$\begin{aligned} & w_a x_a + w_b x_b + w_c x_c + w_d x_d + \dots > W^* \\ & (+ \text{ eventuele extra beperkingen}) \end{aligned}$$

De optimale portefeuillesamenstelling en de optimale lage opbrengst kan voor elke waarde  $W^*$  bepaald worden. Dit is weergegeven in figuur 6.3 op de volgende pagina.



**Figuur 6.3:** Methode voor een realistische belegger. Bron: eigen bewerking

## **7 Portefeuillesamenstelling in de praktijk**

### **7.1 *Portefeuillesamenstelling bij banken***

Verschillende banken stellen voor hun cliënten portefeuilles samen. Dit gebeurt bij sommige banken via het Internet, maar meestal via een gesprek met een relatiebeheerder. In het kader van deze thesis heb ik enkele grootbanken bezocht en gepeild naar methodes voor een optimale portefeuillesamenstelling. In de volgende paragrafen wordt uiteengezet hoe Fortis Bank, ING, Deutsche Bank en Citibank een optimale portefeuille trachten samen te stellen.

#### **7.1.1 Fortis Bank**

Om een optimale portefeuille samen te stellen voor de belegger wordt bij Fortis gewerkt met een 'Stappenplan voor succesvol beleggen'. Een eerste stap is het bepalen van een 'ijzeren spaarreserve'. Hiermee bedoelt Fortis een bedrag dat een belegger nodig heeft voor zijn dagelijkse behoeften, voor onverwachte tegenslagen en om plannen op korte termijn (drie jaar) te realiseren. Er wordt aangeraden dit bedrag te beleggen in een spaarrekening of een kortetermijnfonds. In een tweede stap wordt het aanbevolen om de fiscale voordeelposten zo goed mogelijk in te vullen. In stap drie begint het 'echte beleggingswerk'. In deze stap wordt het beleggersprofiel bepaald. Dit profiel vloeit voort uit een vragenlijst die peilt naar verschillende factoren zoals de familiale situatie, de kennis over beleggen, de vermogenssituatie, het netto-inkomen, de beleggingsdoelstellingen en de houding van de belegger ten opzichte van risico's. De antwoorden op deze vragen bepalen of een belegger conservatief, defensief, neutraal, dynamisch of agressief beschouwd wordt. Na het invullen van deze vragenlijst wordt in stap vier, vijf en zes de portefeuille samengesteld op basis van het risicoprofiel van de belegger. Dit gebeurt aan de hand van de modelportefeuilles die zijn weergegeven in tabel 7.1 op de volgende pagina.

**Tabel 7.1:** Portefeuillesamenstelling voor verschillende beleggingsprofielen

Beleggersprofiel	Aanbevolen % aandelen	Aanbevolen % obligaties	Aanbevolen portefeuille heeft een jaarlijkse volatiliteit van:
Conservatief	0%	100%	< 3,5%
Defensief	25%	75%	3,5% tot 5%
Neutraal	50%	50%	5% tot 8%
Dynamisch	75%	25%	8% tot 11%
Agressief	100%	0%	> 11%

Bron: Fortis Bank

Fortis geeft dus het wenselijke percentage aandelen en obligaties aan alsook de volatiliteit die overeenkomt met het risicoprofiel van de belegger.

### 7.1.2 ING

Bij ING wordt er getracht aan de hand van een vragenlijst het beleggersprofiel te bepalen. Erik Meersmans, adviseur bij ING, geeft aan dat deze vragenlijst focust op het financiële profiel, de houding tegenover risico en de praktische en theoretische ervaring van de belegger. De bank baseert zich hiervoor op negen meerkeuzevragen, zoals:

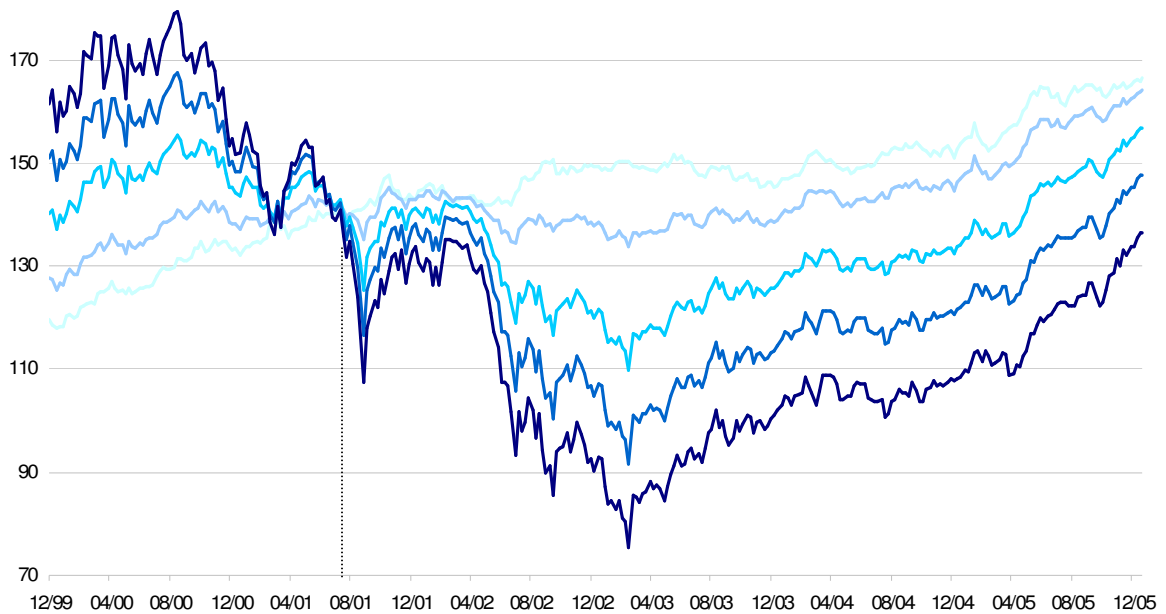
- Hoe staat u tegenover beleggingen?
- Hoe ver reikt uw kennis van de financiële producten?
- Hoe zou u uw huidige financiële situatie (job, diverse inkomsten, ...) omschrijven?
- ...

De antwoorden op deze meerkeuzevragen zijn bepalend voor de risicocategorie waarin de belegger terecht komt. Indien de belegger akkoord is met dit risicoprofiel wordt er een contract ('Optinvest') opgesteld dat een samenvatting geeft van het gekozen beleggingsprofiel. Dit contract wordt vervolgens door beide partijen ondertekend. Op basis van dit contract en aan de hand van modelportefeuilles voor

elke risicocategorie wordt dan samen met de klant gezocht naar een optimale portefeuille-invulling.

### 7.1.3 Deutsche Bank

Ook bij Deutsche Bank wordt aan de hand van een vragenlijst het investeerdersprofiel bepaald. Op basis van dit profiel wordt dan een modelportefeuille bepaald. Naast deze vragenlijst biedt Deutsche Bank ook een tweetal grafieken aan, (figuur 7.1 en 7.2), die een goed beeld geven van het risico van de verschillende modelportefeuilles.



**Figuur 7.1:** Evolutie van vijf verschillende modelportefeuilles (referentiepunt nabij 08/01).

Bron: Deutsche Bank

Figuur 7.1 geeft de evolutie over een bepaalde termijn weer van een bepaalde modelportefeuille. Zo geeft de donkerblauwe lijn de evolutie weer van de meest risicovolle modelportefeuille 'Growth'. Daarnaast krijgt de klant ook een zicht op de

intervallen waartussen de mogelijke opbrengsten waarschijnlijk zullen schommelen. Dit gebeurt aan de hand van figuur 7.2.



**Figuur 7.2:** Beste en minst goede geannualiseerde prestatie van de portefeuille op 1, 3 en 5 jaar. Periode van 1992 tot december 2005. Bron: Deutsche Bank

Deze grafiek geeft de beste en minst goede prestaties uit het verleden weer. Duidelijk is dat naarmate het risicoprofiel toeneemt de potentiële winsten en verliezen verder uit elkaar liggen.

#### 7.1.4 Citibank

Bij Citibank wordt eerst een beleggersprofiel van de klant opgesteld en op basis van dit profiel wordt een portefeuillevoorstel gedaan. Bij de bepaling van het beleggersprofiel houdt Citibank rekening met de mogelijkheden, de houding ten

opzichte van risico's, de rendementsverwachtingen en de prioriteiten van de belegger. Na de bepaling van het beleggersprofiel en het vastleggen van de portefeuille met een aangepaste activaverdeling wordt er een concrete portefeuille samengesteld via de module 'Citichoice'. Deze module selecteert de beste fondsen op basis van prestaties uit het verleden en verwachtingen voor de toekomst.

### 7.1.5 Bemerkingen

Alle banken gebruiken in principe ongeveer dezelfde benadering bij het samenstellen van een portefeuille. Eerst bepalen ze het profiel van de cliënt aan de hand van een vragenlijst en/of een gesprek. Eenmaal het beleggersprofiel vastgelegd is, wordt vervolgens een voorstel gedaan aan de cliënt op basis van het gekozen beleggersprofiel. Naarmate de risicoaversie afneemt wordt er voorgesteld meer te beleggen in aandelen en minder in vastrentende waarden zoals obligaties of fondsen met kapitaalbescherming.

Een eerste bemerking betreft het gebruik van vragenlijsten. ING werkt bijvoorbeeld met een vragenlijst van negen meerkeuzevragen. De antwoorden van de belegger op deze vragen bepalen in welke van vijf risicocategorieën de klant terechtkomt. Dus al naargelang de antwoorden van de belegger is er sprake van discontinue sprongen tussen de risicocategorieën. Tabel 7.2 geeft de risicoprofielen die sinds 1999 bepaald zijn bij ING weer. Hieruit blijkt dat de overgrote meerderheid van de klanten in de categorieën 'Secure', 'Moderated' en 'Balanced' terechtkomt.

**Tabel 7.2:** Risicoprofielverdeling bij ING sinds 1999

Beleggersprofiel	percentage klanten
Secure	19,41 %
Moderated	42,31 %
Balanced	33,54 %
Active	5,35 %
Dynamic	0,38 %

Bron: ING

Opvallend is het zeer lage percentage voor de categorieën Active en Dynamic. De vraag kan gesteld worden of er werkelijk zo weinig beleggers zijn die hun portefeuille hoofdzakelijk in aandelen wensen te beleggen.

Een tweede bemerking houdt verband met het risico. Is een cliënt zich wel bewust van het risico dat gepaard gaat met de portefeuille? Verschillende banken gebruiken grafieken gebaseerd op rendementen uit het verleden voor elke risicocategorie. Verder wordt af en toe gebruik gemaakt van volatiliteiten. Het is echter de vraag of een belegger hiermee werkelijk een zicht heeft op het risico van de portefeuille en het maximale verlies dat kan behaald worden. Er lopen tegenwoordig tal van gerechtelijke klachten tegen financiële instellingen. Beleggers die in de periode van 2000 tot 2003 aanzienlijke sommen verloren hebben, beweren namelijk dat ze toen niet op een juiste manier op de hoogte werden gebracht van de risico's die gepaard gingen met de gekozen beleggingsproducten.

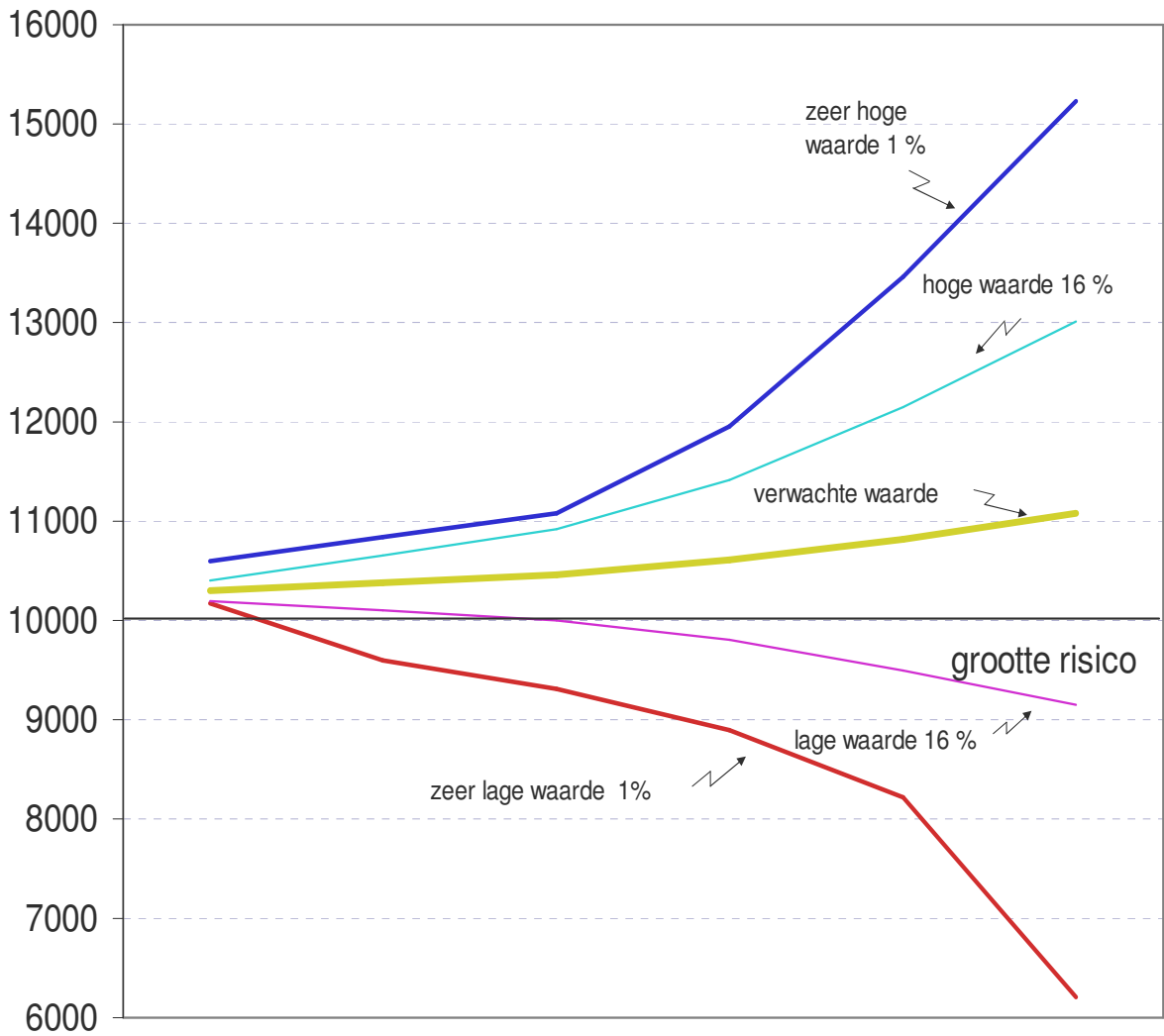
## **7.2 Gebruik van risicoprogrammering**

### **7.2.1 Risicoprogrammering voor een optimale portefeuille**

Het gebruik van risicoprogrammering besproken in hoofdstuk vijf en zes biedt een belegger tal van extra mogelijkheden. Deze worden verduidelijkt aan de hand van het volgende voorbeeld:

*Veronderstel dat een belegger A een bedrag van 10000 EUR in handen heeft en dit optimaal wenst te beleggen. Aan de hand van financiële expertise en voorspellingen, steunend op wiskundige optimalisatiemethoden, wordt de volgende grafiek samengesteld.*





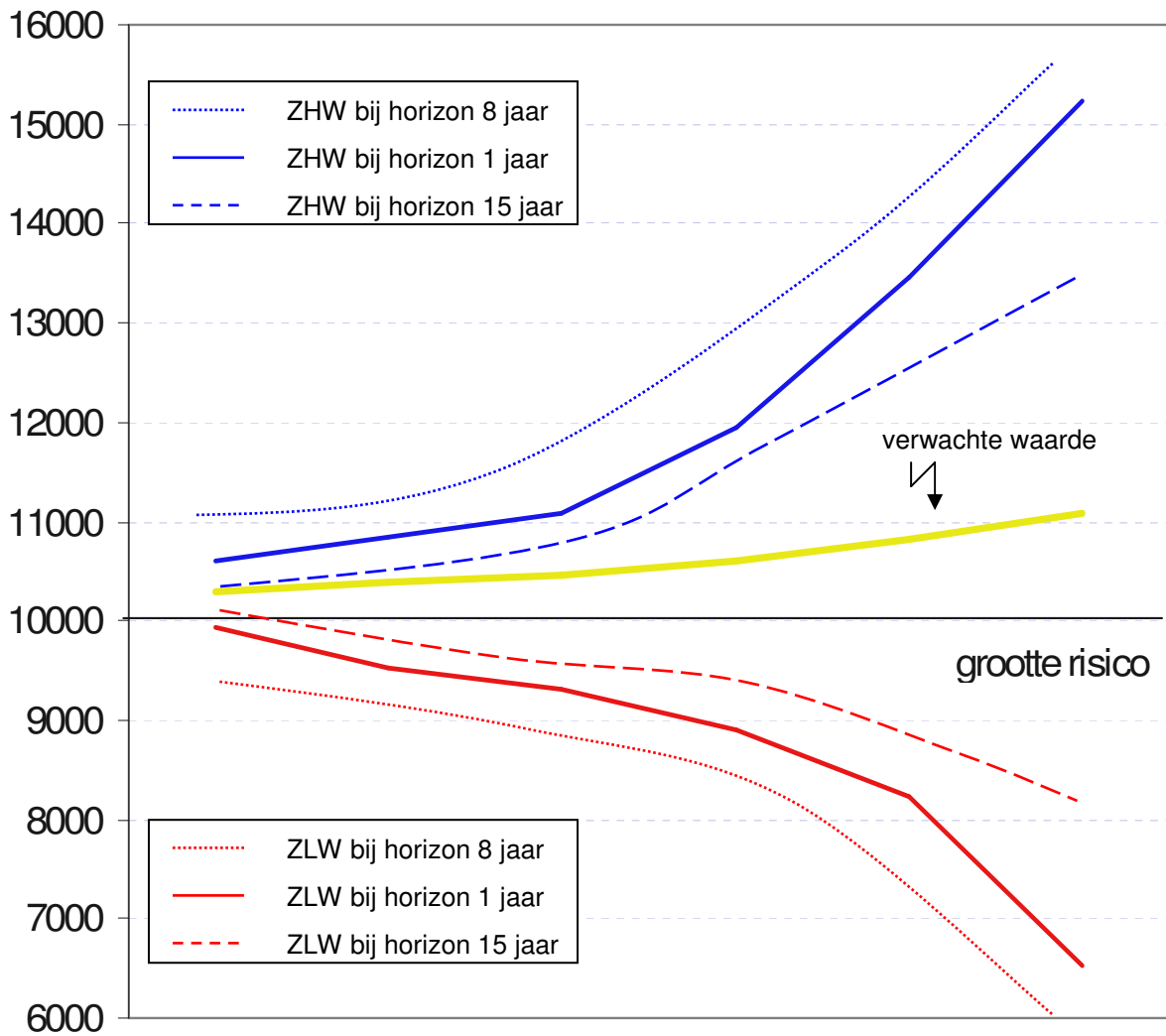
**Figuur 7.3:** Optimale portefeuille bij een horizon van één jaar. De verticale as geeft de waarde na één jaar aan voor elke optimale portefeuille. De percentages bij de lijnen geven aan hoeveel procent kans A heeft om boven de hoge waarde uit te komen en hoeveel procent kans hij heeft om onder de lage waarden te komen. Zo heeft A bijvoorbeeld 1 % kans om nog onder de rode lijn te komen en 1 % kans om een bedrag boven de blauwe lijn te bekomen. De gele lijn toont de verwachte waarde na 1 jaar. Bron: eigen bewerking

Deze grafiek biedt op de horizontale as alle mogelijke optimale combinaties voor A's portefeuille. Optimaal betekent dat bij de gegeven financiële expertise niets beter mogelijk is. Op de verticale as wordt de verwachte waarde van de 10000 EUR na

één jaar weergegeven. Ook krijgt A een beeld van de zeer lage waarde, de zeer hoge, de lage en de hoge waarde.

De percentages bij de lijnen geven aan hoeveel procent kans A heeft om boven de hoge waarde uit te komen en hoeveel procent kans hij heeft om onder de lage waarden te komen. Zo heeft A bijvoorbeeld 1 % kans om een bedrag onder de rode lijn te bekomen en 1 % kans om een bedrag boven de blauwe lijn te realiseren.

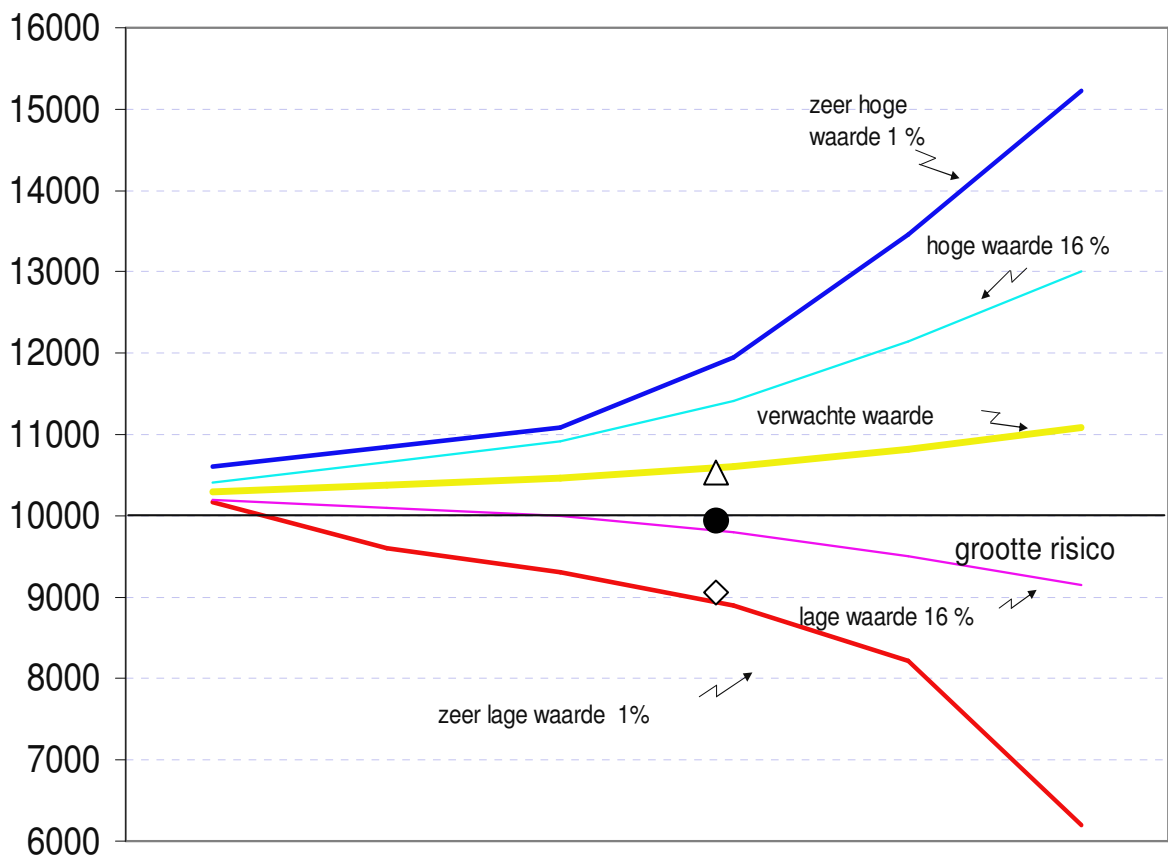
Deze methode kan voor verschillende periodes toegepast worden. Op de volgende pagina is een grafiek weergegeven (figuur 7.4) die de verwachte resultaten toont voor verschillende termijnen (1, 8 en 15 jaar). Er wordt verondersteld dat er over een langere periode twee aspecten zijn die tegengesteld werken. Enerzijds leidt beleggen over een langere periode tot een grotere onzekerheid, anderzijds moet beleggen over langere periodes interessant zijn want anders zou niemand het doen. Er wordt daarom verondersteld dat het risico op acht jaar groter is dan het risico op 1 jaar en dat het risico op 15 jaar kleiner is dan dat op 1 jaar. Zo is op de grafiek waar te nemen dat de zeer lage waarde bij een beleggingstermijn van 8 jaar lager is dan bij een termijn van 1 en 15 jaar.



**Figuur 7.4:** Optimale portefeuille bij een horizon van 1, 8 en 15 jaar. Het risico op acht jaar is groter dan het risico op 1 jaar en het risico op 15 jaar is kleiner dan dat op 1 jaar. ZLW staat voor zeer lage waarde en ZHW staat voor zeer hoge waarde. Bron: eigen bewerking

### 7.2.2 Een concreet voorbeeld

In het volgende wordt uitgelegd hoe klant A deze grafiek kan gebruiken bij het nemen van een investeringsbeslissing. Veronderstel dat A belegt met als horizon 1 jaar. De grafiek op de volgende pagina (figuur 7.5) is dan van toepassing.



**Figuur 7.5:** Optimale portefeuille met als horizon 1 jaar. Bron: eigen bewerking

Persoon A kan nu kiezen uit een oneindig aantal mogelijk portefeuilles. De zwarte stip geeft een mogelijke portefeuille aan waarvoor A kan kiezen. Hij kan nu de volgende conclusies trekken:

- 1) de verwachte waarde (driehoekje) na 1 jaar bedraagt ongeveer 10600. A kan dus met andere woorden een gemiddelde stijging van 6 % verwachten.
- 2) de zeer lage waarde (ruit) die A na één jaar mogelijk kan behalen is gelijk aan 9000. Dit komt neer op een verlies van 10 %. Dus bij deze portefeuillesamenstelling is er een kans van 99 % dat A na één jaar minstens 9000 overhoudt.

De methode biedt nog enkele andere mogelijkheden:

- Indien A een bepaalde activaklasse (bijvoorbeeld aandelen) verkiest, kan hij op voorhand het minimale gewicht daarvoor vastleggen. Als A dus bijvoorbeeld een goed gevoel heeft over de huidige beursevolutie en minstens 50 % van zijn kapitaal in aandelen wil beleggen, kan op basis van deze gegevens de optimale samenstelling en de daarbij horende grafiek bepaald worden.
- Het is ook perfect mogelijk dat A wijzigingen wil aanbrengen nadat er een optimale portefeuille is voorgesteld. Er kan dan berekend worden hoever de nieuwe portefeuille afwijkt van het optimum.
- Ook kan een gevoeligheidsanalyse toegepast worden die bijvoorbeeld aangeeft hoeveel procent A's rendement stijgt indien hij er voor kiest om iets meer risico te nemen.
- Daarnaast is het ook mogelijk optimalisaties op verschillende manieren uit te voeren. Zo kan A kiezen om het risico te minimaliseren of om het verwachte rendement te maximaliseren.

### **7.3 Bevraging: risicoprofieltest of/en risicoprogrammering?**

Het gebruik van de methode van risicoprogrammering, toegelicht in hoofdstukken vijf en zes, zou een meerwaarde kunnen bieden voor zowel cliënten als financiële instellingen. Een cliënt heeft via risicoprogrammering een actievere inspraak in de keuze van een portefeuille en tevens een beter zicht op de mogelijke resultaten en risico's. Voor de financiële instellingen zou dit een extra service kunnen betekenen. Ten eerste zijn de beleggers beter op de hoogte van de door hen genomen risico's, waardoor het aantal rechtszaken tegen de banken kan verminderen. Ten tweede zou

een deel van de voorbereiding van de portefeuillesamenstelling via het Internet kunnen gebeuren.

In een bevraging (te vinden in bijlage 2) van veertig personen, werd gepeild naar welke methode ze verkiezen. In eerste instantie werd een risicoprofieltest gesimuleerd bij de bevroagden. Dit gebeurde aan de hand van een vragenlijst uit het boek 'Uw Geld en Uw Leven' van Haerens e.a.. Vervolgens werd de methode van risicoprogrammering aan de hand van een concreet voorbeeld uitgelegd. Uit de antwoorden en gesprekken blijkt dat ongeveer tachtig procent van de bevroagden de methode van risicoprogrammering verkiest.

Acht bevroagden verkiezen de methode van de risicoprofieltest. De meest voorkomende verklaring is dat ze deze methode eenvoudiger en realistischer vinden. Anderen verkiezen deze methode omdat ze er reeds mee vertrouwd zijn.

Achtentwintig personen verkiezen de methode van risicoprogrammering. Deze groep verkiest de wiskundige methode om diverse redenen. Eerst en vooral geeft ze de belegger volgens hen meer keuzemogelijkheden en vrijheid. Ten tweede wijzen ze op de visuele sterkte van de grafiek en de flexibiliteit van de methode. Het merendeel gaf overigens aan dat aan de hand van een vragenlijst niet juist kan bepaald worden wat een klant wil. Bovendien levert een vragenlijst volgens sommigen vertekende resultaten op. Ten slotte verwijzen anderen naar een nogal subjectieve aard van de vragen uit de risicoprofieltest. De resultaten van de bevraging worden samengevat in tabel 7.3.

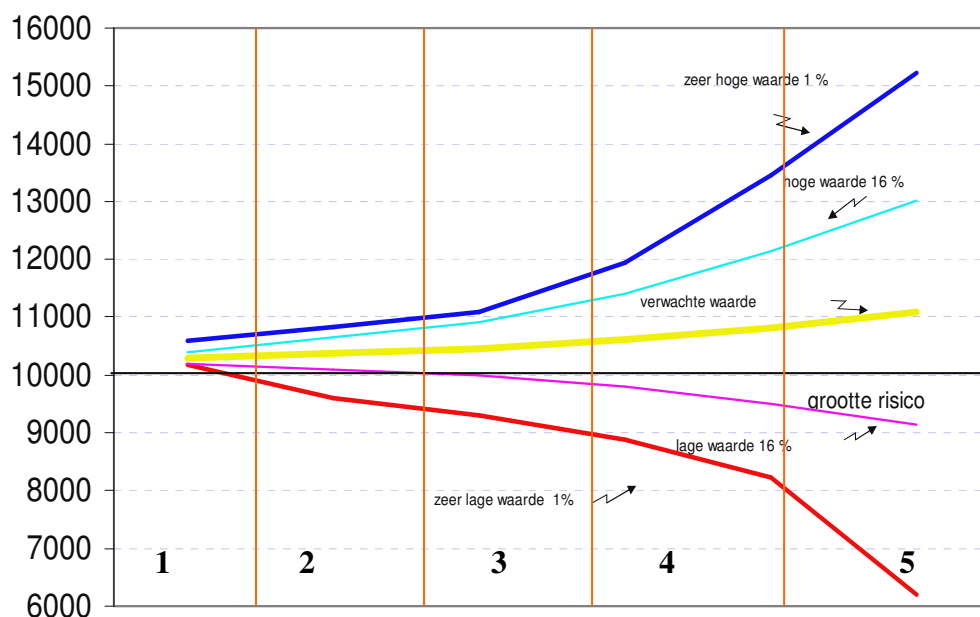
**Tabel 7.3:** Resultaten van de bevraging

voorkeur voor methode van risicoprogrammering	28
voorkeur voor methode van banken	8
voorkeur voor combinatie	4

Bron: eigen bewerking

Vier personen gaven duidelijk aan dat ze de combinatie van de risicoprofieltest en risicoprogrammering verkozen. Willem Schoolmeesters, Adviseur CitiGold bij Citibank, is één van hen. In het interview gaf hij aan dat deze methode een interessante aanvulling zou kunnen betekenen voor de belegger. Ten eerste kan op die manier een portefeuille, voorgesteld door Citibank op basis van het risicoprofiel van de klant, vergeleken worden met een reeks optimale portefeuilles. Ten tweede is het mogelijk dat een cliënt, nadat hij grafisch de risico's en potentiële toekomstige waarden te zien krijgt, beslist zijn oorspronkelijke keuze te herzien.

Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van het volgende voorbeeld: veronderstel dat Citibank, vertrekkende van een risicoprofieltest, een belegger een portefeuille voorstelt die in categorie 5 blijkt te liggen qua risico. Na het zien van de grafiek (figuur 7.6) kan de belegger dan aangeven dat het risico van deze categorie te hoog is en er voor kiezen te investeren in een portefeuille uit categorie 3.



**Figuur 7.6:** Mogelijke toepassing van de combinatie risicoprogrammering-risicoprofieltest.  
Bron: eigen bewerking

## **8 Concrete optimalisatie**

### **8.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk wordt een concreet voorbeeld gegeven van risicoprogrammering om tot een optimale portefeuille te komen. Fondsen worden gekozen als investeringsproducten. Fidelity Investments biedt op haar site ([www.fidelity.com](http://www.fidelity.com)) talrijke fondsen aan. Een belegger kan op deze site bovendien over elk fonds tal van beschrijvingen en historische data terugvinden. Voor deze concrete optimalisatie worden acht verschillende fondsen opgenomen. Deze fondsen behoren tot verschillende risicocategorieën. Sommige fondsen investeren hoofdzakelijk in obligaties op korte termijn, terwijl andere vooral in aandelen investeren. In de volgende paragraaf wordt eerst een korte beschrijving gegeven van de opgenomen fondsen. In paragraaf 8.3 volgt de uitwerking van een concreet risicoprogrammeringsvoorbeeld.

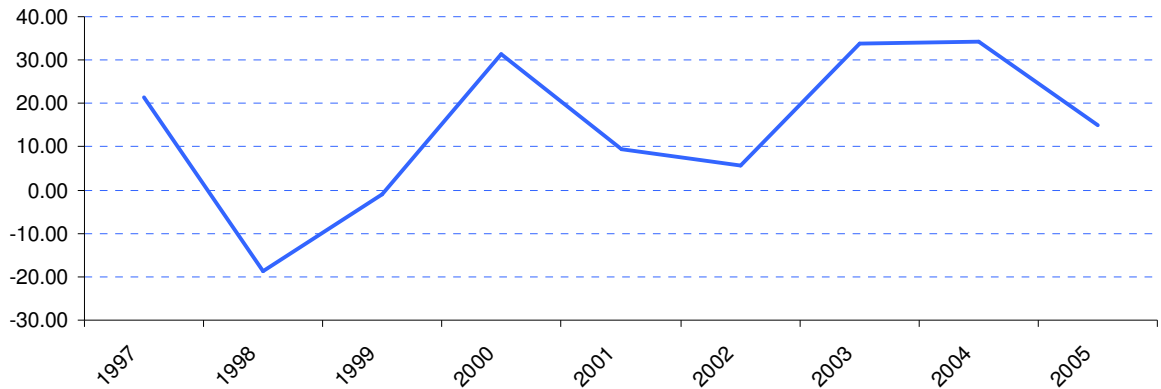
### **8.2 De beleggingsproducten**

In dit onderdeel wordt een beknopte omschrijving gegeven van de acht gekozen fondsen. Er wordt ingegaan op de koersevolutie, de activiteiten waarin het fonds investeert, het gemiddelde rendement en de standaardafwijking van de verschillende fondsen.

#### ***Fidelity Real Estate Investment Portfolio***

Dit is een vastgoedfonds dat minstens tachtig procent van de beschikbare middelen investeert in industriële vastgoedprojecten en andere vastgoedinvesteringen. Op basis van de koersevolutie van de voorbije 10 jaren bedraagt het gemiddelde rendement 14,59 % en de standaardafwijking 16,76 %.

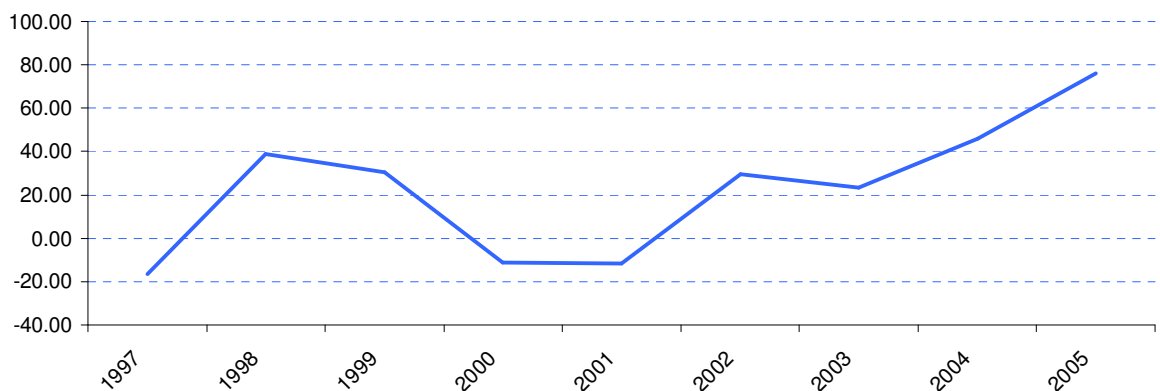




**Figuur 8.1:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Real Estate Investment Portfolio'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### **Fidelity Emerging Markets Fund**

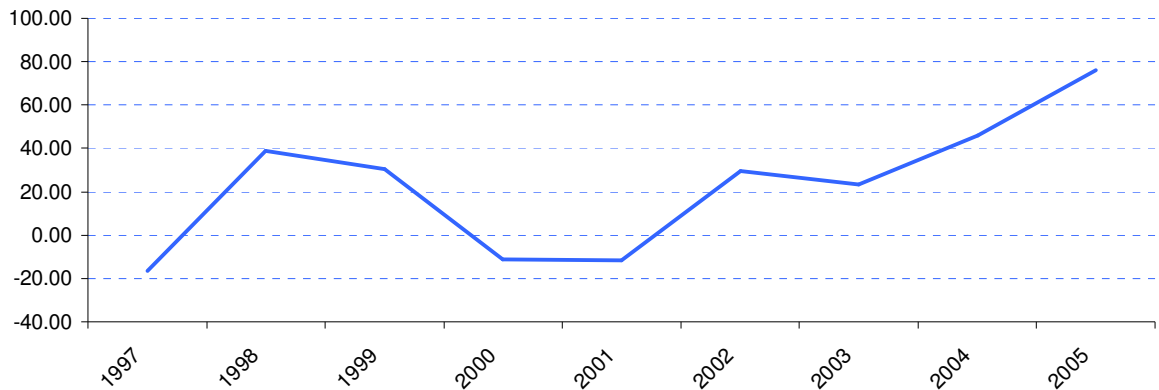
Dit fonds investeert hoofdzakelijk in aandelen uit opkomende markten. Het belegt in verschillende opkomende landen en baseert zich hierbij op de relatieve grootte van de markt. Het gemiddelde rendement voor dit fonds bedraagt 8,54 % en de standaardafwijking is 37,55 %.



**Figuur 8.2:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Emerging Markets Fund'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### ***Fidelity Europe Capital Appreciation Fund***

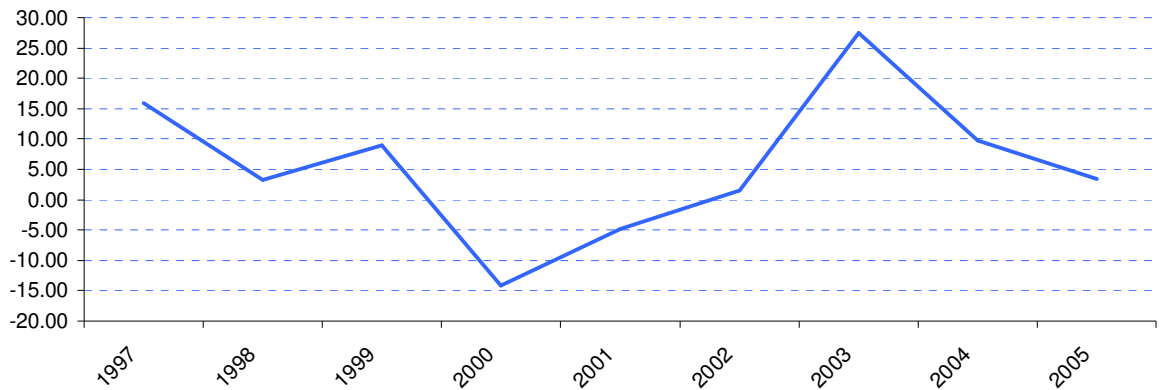
Dit fonds investeert hoofdzakelijk in Europese aandelen. Het gemiddelde rendement bedraagt 11,77 % en de standaardafwijking is 17,42 %



**Figuur 8.3:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Europe Capital Appreciation Fund'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### ***Fidelity High Income Fund***

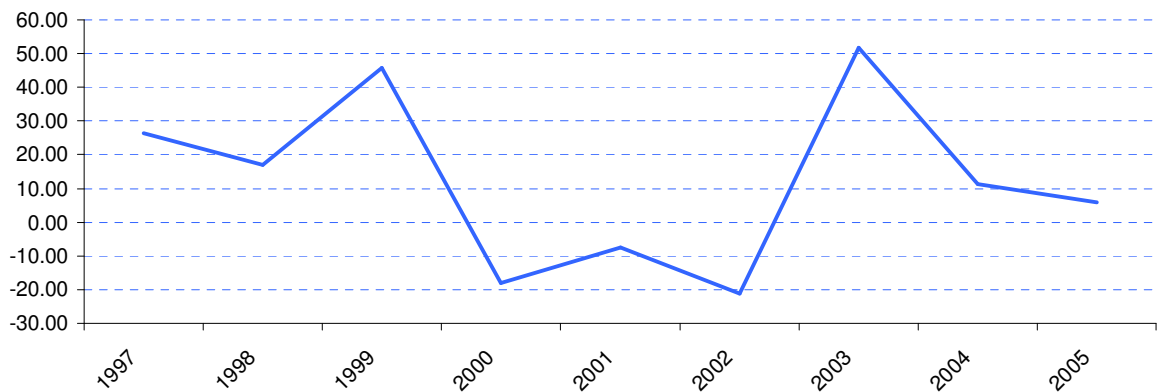
Dit fonds investeert hoofdzakelijk in obligaties, bevoorrechte aandelen en converteerbare obligaties. De nadruk ligt op obligaties met een vrij lage rating. Dit komt erop neer dat het fonds vooral investeert in bedrijven die in een lastige of onzekere financiële toestand verkeren. Op basis van de koersevolutie van de voorbije 10 jaren bedraagt het gemiddelde rendement 5,69 % en de standaardafwijking 11,26 %.



**Figuur 8.4:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity High Income Fund'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### **Fidelity Capital Appreciation Fund**

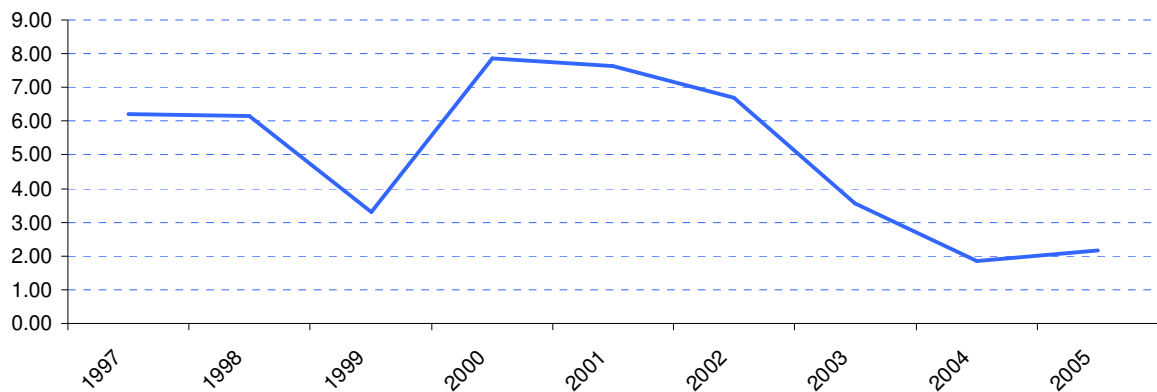
Dit is een fonds dat investeert in waarde- en groeiaandelen. De keuze van de aandelen is gebaseerd op een fundamentele analyse van het bedrijf. Het gemiddelde rendement bedraagt 12,35 % en de standaardafwijking is 24,47 %.



**Figuur 8.5:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Capital Appreciation Fund'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### ***Fidelity Short-Term Bond Fund***

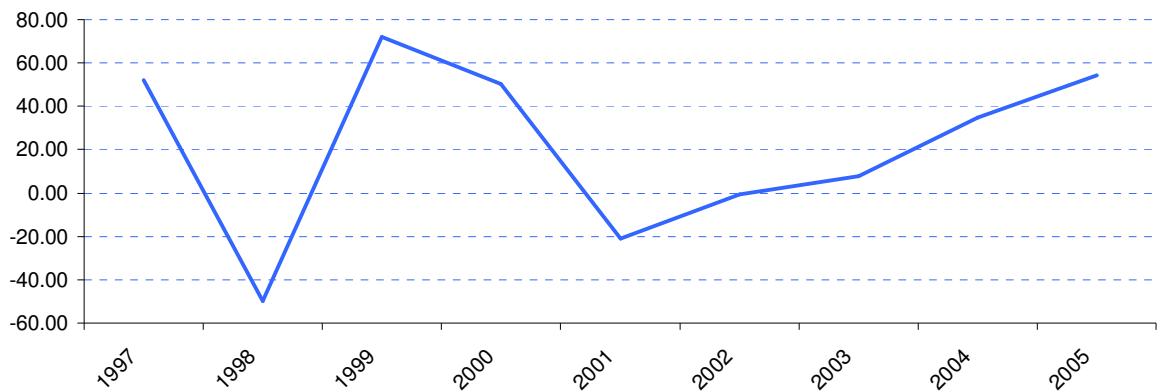
Dit fonds investeert in korte termijn obligaties die een hoge of middelmatige kwaliteit hebben. Het fonds streeft naar een gemiddelde looptijd van drie jaar voor de obligaties. Het gemiddelde rendement bedraagt 5,05 % en de standaardafwijking is 2,20 %.



**Figuur 8.6:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Short-Term Bond Fund'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### ***Select Energy Service Portfolio***

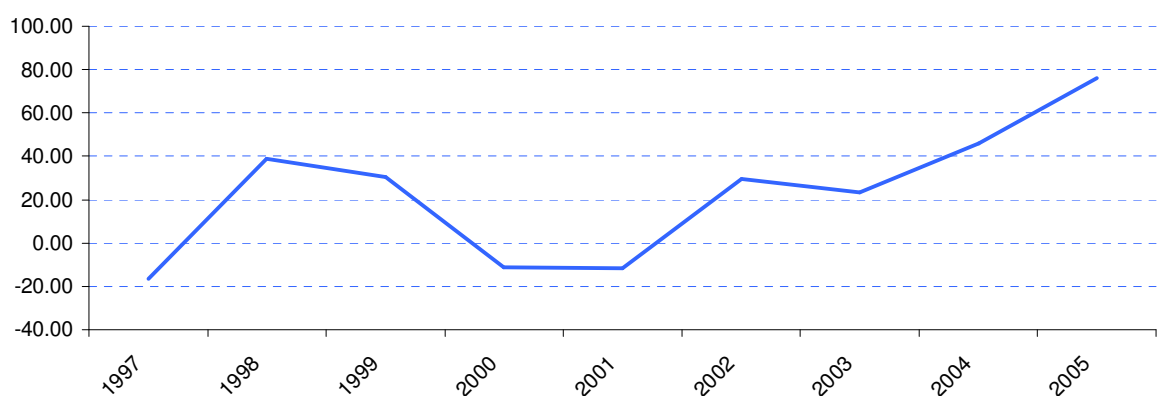
Dit fonds investeert minstens tachtig procent van haar middelen in aandelen van bedrijven die actief zijn in de energiesector, alsook in bedrijven die diensten en machines leveren aan energiebedrijven. Naast traditionele energiebedrijven die actief zijn in olie, gas en elektriciteit investeert dit fonds ook in bedrijven die zich bezighouden met alternatieve energiebronnen. Het gemiddelde rendement bedraagt 22,18 % en de standaardafwijking is 38,19 %.



**Figuur 8.7:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Select Energy Service Portfolio'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

### **Select Natural Resources Portfolio**

Select Natural Resources Portfolio is een fonds dat voornamelijk investeert in aandelen van bedrijven die actief zijn in het ontwikkelen van natuurlijke bronnen en in edele metalen. Het gemiddelde rendement van dit fonds bedraagt 11,11 % en de standaardafwijking bedraagt 26,28 %.



**Figuur 8.8:** Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Select Natural Resources Portfolio'. Bron: [www.fidelity.com](http://www.fidelity.com) (15/04/2006), eigen bewerking

De voornaamste gegevens over de acht voorgestelde fondsen worden in de volgende tabel 8.1 samengevat.

**Tabel 8.1:** *Verwachte rendement, volatiliteit, een veronderstelde zeer lage opbrengst (ZL) en lage opbrengst (L) van de fondsen*

	waardepapier	rendement	volatiliteit	zeer lage opbrengst (ZL)	lage opbrengst (L)
<b>Fidelity Real Estate Investment Portfolio</b>	A	14.59	16.76	-25.00	-2.17
<b>Fidelity Emerging Markets Fund</b>	B	8.54	37.55	-53.42	-29.01
<b>Fidelity Europe Capital Appreciation Fund</b>	C	11.77	17.42	-16.97	-5.65
<b>Fidelity High Income Fund</b>	D	5.69	11.26	-14.20	-5.57
<b>Fidelity Capital Appreciation Fund</b>	E	12.35	24.47	-28.03	-12.12
<b>Fidelity Short-Term Bond Fund</b>	F	5.05	2.20	-3.00	2.85
<b>Select Energy Service Portfolio</b>	G	22.18	38.19	-49.72	-16.01
<b>Select Natural Resources Portfolio</b>	H	11.11	26.28	-32.26	-15.17

Bron: *www.fidelity.com, eigen bewerking*

### **8.3 Concreet risicoprogrammeringsvoorbeeld**

#### **8.3.1 Kenmerken van de globale portefeuille**

De verwachte winst van de portefeuille bedraagt:

$$W = 14.59 x_a + 8.54 x_b + 11.77 x_c + 5.69 x_d + 12.35 x_e + 5.05 x_f + 22.18 x_g + 11.11 x_h$$

De zeer lage of minimale opbrengst bedraagt:

$$ZL = -25.00 x_a + (-53.42) x_b + (-16.97) x_c + (-14.20) x_d + (-28.03) x_e + (-3) x_f \\ + (-49.72) x_g + (-32.26) x_h$$

### 8.3.2 Extra beperkingen

Op voorhand worden enkele a priori risicobeperkingen ingevoerd:

$$0.05 \leq x_a \leq 0.35$$

$$0.05 \leq x_b \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_c \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_d \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_e \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_f \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_g \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_h \leq 0.70$$

Door het invoeren van deze beperkingen wordt op voorhand al een degelijke risicospreiding bekomen. In dit voorbeeld kiest de belegger er dus voor om maximaal 35 % in het vastgoedfonds te beleggen en maximaal 70 % in elk van de andere fondsen.

### 8.3.3 Optimalisatie

In een eerste optimalisatie wordt de verwachte opbrengst gemaximaliseerd, gegeven een zekere minimale opbrengst. In een tweede optimalisatie wordt de zeer lage opbrengst gemaximaliseerd, gegeven een bepaald verwacht rendement. Om een degelijke keuze te maken voor de minimale opbrengst moet  $ZL_{\min}$  en  $ZL_{\max}$  gekend

zijn. Voor een keuze voor een bepaalde verwachte opbrengst dient  $W_{\min}$  en  $W_{\max}$  bepaald te worden.

Bij maximalisatie van de verwachte opbrengst  $W$  is:

- De verwachte opbrengst ( $W_{\max}$ )            17.87 %
- De minimale opbrengst ( $ZL_{\min}$ )            -40.96 %

Bij maximalisatie van de minimale opbrengst  $ZL$  is:

- De verwachte opbrengst ( $W_{\min}$ )            7.59 %
- De minimale opbrengst ( $ZL_{\max}$ )            -12.93 %

Uit het voorgaande blijkt dat de minimale opbrengst kan variëren tussen -40.96 % en -12.93 %. De verwachte opbrengst kan variëren tussen 7.59 % en 17.87 %.

### 8.3.3.1 *Optimalisatie 1: keuze voor een minimale opbrengst*

Om de minimale opbrengst te laten variëren tussen  $ZL_{\min}$  en  $ZL_{\max}$  wordt een parameter  $\alpha$  ingevoerd. Deze ligt in het interval  $[0,1]$ .

$$ZL^* = ZL_{\min} + \alpha (ZL_{\max} - ZL_{\min})$$

De belegger kan dus een keuze maken voor een minimale opbrengst  $ZL^*$  die ligt tussen deze waarden. Eénmaal deze keuze gemaakt is, kan de portefeuille zo samengesteld worden dat de verwachte winst maximaal is. Dit gebeurt aan de hand van het volgende lineaire programmeringsprobleem dat via LINDO of de 'solverfunctie' van EXCEL kan opgelost worden.



$$\mathbf{Max} \ 14.59 x_a + 8.54 x_b + 11.77 x_c + 5.69 x_d + 12.35 x_e + 5.05 x_f + 22.18 x_g + 11.11 x_h$$

**Subject to:**

$$x_a + x_b + x_c + x_d + x_e + x_f + x_g + x_h = 1$$

$$-25.00 x_a + (-53.42) x_b + (-16.97) x_c + (-14.20) x_d + (-28.03) x_e + (-3) x_f + (-49.72) x_g + (-32.26) x_h \geq \mathbf{ZL}^*$$

$$0.05 \leq x_a \leq 0.35$$

$$0.05 \leq x_b \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_c \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_d \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_e \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_f \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_g \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_h \leq 0.70$$

Verschillende waarden van  $ZL^*$  kunnen bekomen worden door voor  $\alpha$  verschillende waarden tussen 0 en 1 te nemen. Het uitvoeren van het hierboven aangegeven programmeringsprobleem voor verschillende gegeven zeer lage opbrengsten leidt tot het resultaat weergegeven in tabel 8.2 op de volgende pagina.

**Tabel 8.2:** De optimale verwachte opbrengst ( $W$ ) en portefeuilleverdeling bij een gegeven zeer lage opbrengst ( $ZL^*$ )

$\alpha$	$ZL^*$	L	W	$X_a$	$X_b$	$X_c$	$X_d$	$X_e$	$X_f$	$X_g$	$X_h$	$\delta R / \delta ZL^*$
0	-40.96	-13.75	17.87	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.05	-0.31
0.1	-38.16	-12.18	17.01	0.16	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.54	0.05	-0.31
0.2	-35.35	-10.61	16.15	0.28	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.42	0.05	-0.31
0.3	-32.55	-9.28	15.28	0.35	0.05	0.08	0.05	0.05	0.05	0.32	0.05	-0.32
0.4	-29.75	-8.40	14.39	0.35	0.05	0.17	0.05	0.05	0.05	0.23	0.05	-0.32
0.5	-26.95	-7.51	13.50	0.35	0.05	0.25	0.05	0.05	0.05	0.15	0.05	-0.32
0.6	-24.14	-6.62	12.61	0.35	0.05	0.34	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	-0.32
0.7	-21.34	-7.52	11.64	0.05	0.05	0.65	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-0.35
0.8	-18.54	-5.85	10.29	0.05	0.05	0.45	0.05	0.05	0.25	0.05	0.05	-0.48
0.9	-15.73	-4.14	8.94	0.05	0.05	0.25	0.05	0.05	0.45	0.05	0.05	-0.48
1	-12.93	-2.44	7.59	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.05	0.05	-0.48

Bron: eigen bewerking

Het verwachte rendement wordt kleiner naarmate de zeer lage opbrengst, gekozen door de belegger, toeneemt. Dus de verwachte opbrengst neemt af naarmate de belegger minder risico neemt. In de laatste kolom zijn de schaduwrijzen gegeven. De schaduwprijs bij  $\alpha$  gelijk aan 0.1 bedraagt - 0.31. Dit komt erop neer dat het verwachte rendement met ongeveer - 0.31 zal dalen als de zeer lage opbrengst met 1 verhoogd wordt naar - 37.16

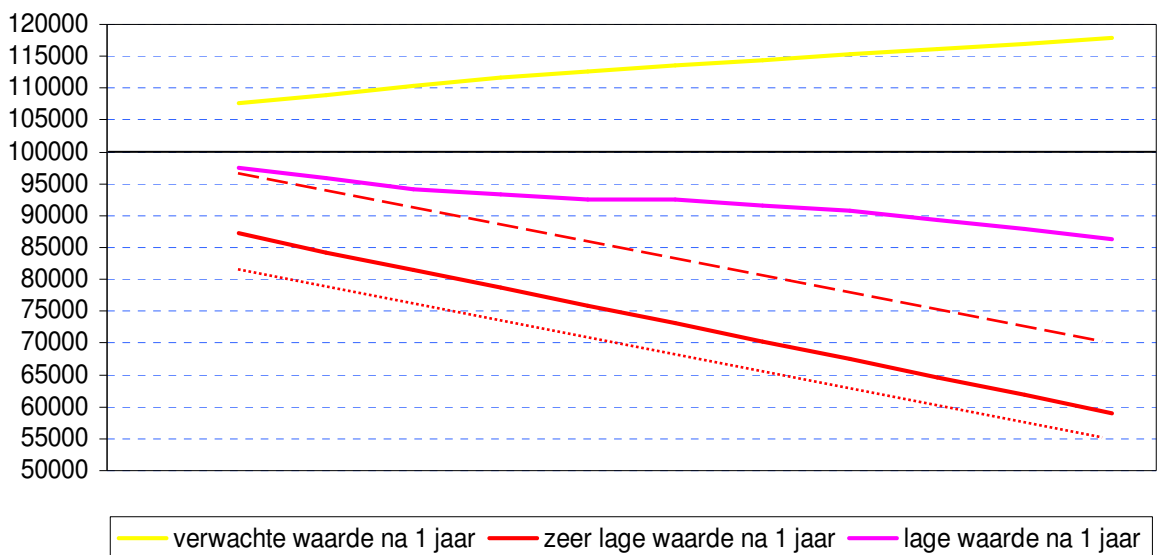
Er wordt verondersteld dat een belegger een startkapitaal van 100 000 investeert. De verwachte waarde en de lage waarde na 1 jaar, bij een gegeven zeer lage opbrengst, is dan zoals weergegeven in tabel 8.3 op de volgende pagina.

**Tabel 8.3:** Verwachte, lage en zeer lage waarde na 1 jaar bij een portefeuille met startwaarde 100 000

$\alpha$	ZL*	verwachte waarde na 1 jaar	lage waarde na 1 jaar	zeer lage waarde na 1 jaar
0	-40.96	117870	86250	59040
0.1	-38.16	117010	87820	61843
0.2	-35.35	116150	89390	64646
0.3	-32.55	115280	90718	67449
0.4	-29.75	114390	91600	70252
0.5	-26.95	113500	92490	73055
0.6	-24.14	112610	93380	75858
0.7	-21.34	111640	92480	78661
0.8	-18.54	110290	94150	81464
0.9	-15.73	108940	95860	84267
1	-12.93	107590	97560	87070

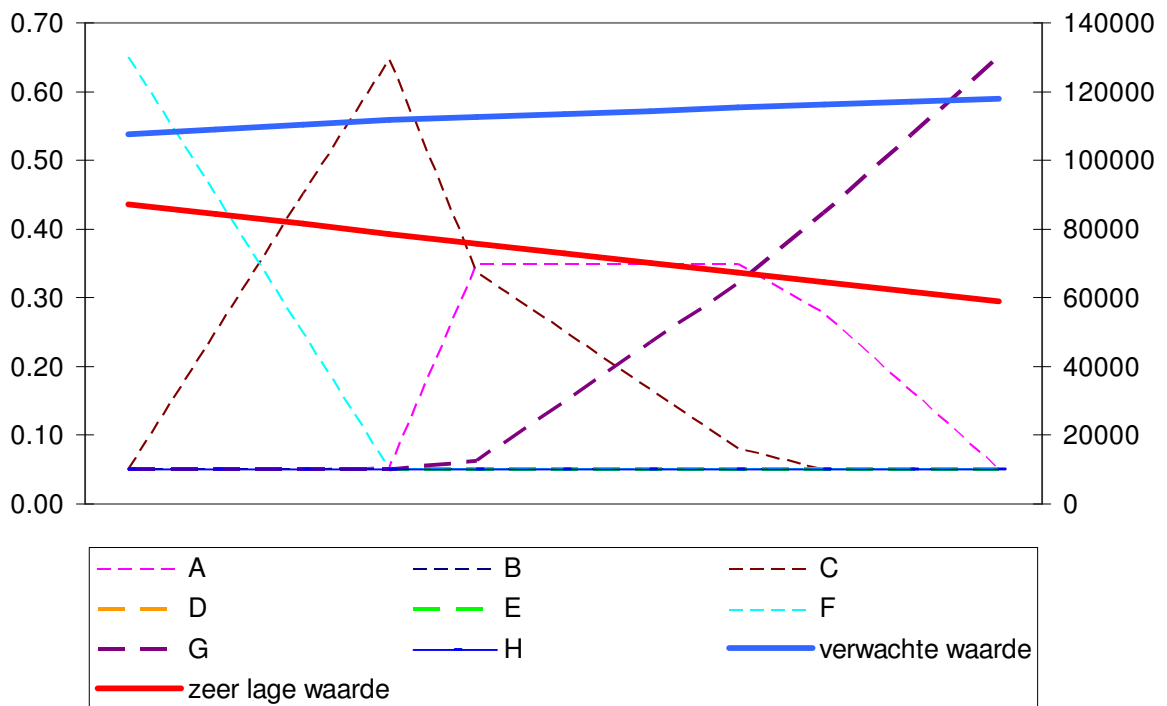
Bron: eigen bewerking

Op basis van de gegevens uit tabel 8.3, kan nu een grafiek (figuur 8.9) worden samengesteld, die duidelijk aangeeft welk waarde verwacht kan worden, bij een gegeven minimale waarde. Als een belegger bijvoorbeeld kiest voor een zeer lage waarde van 80 000, zal de optimale verwachte waarde rond de 110 000 liggen.



**Figuur 8.9:** Optimale portefeuillewaarden bij een keuze voor een minimale opbrengst. De rode gestippelde lijn geeft een hypothetische zeer lage waarde indien belegd wordt op 8 jaar en de de rode gestreepte lijn geeft een hypothetische zeer lage waarde bij een beleggingshorizon van 15 jaar. Bron: eigen bewerking

Figuur 8.10 geeft een beeld van de evolutie van het aandeel in de portefeuille van de verschillende fondsen. Het aandeel in de portefeuille van de minder risicovolle fondsen, zoals bijvoorbeeld het 'Fidelity Short Term Bond Fund' (F, lichtblauwe lijn) neemt af naarmate de gegeven minimale opbrengst afneemt. De meer risicovolle fondsen, zoals bijvoorbeeld de 'Select Energy Service Portfolio' (G, paarse lijn), vertegenwoordigen daarentegen een steeds groter aandeel naarmate de risicoaversie van de belegger afneemt.



**Figuur 8.10:** Evolutie van de portefeuille bij een keuze voor een minimale opbrengst. Bron: eigen bewerking

### 8.3.3.2 Optimalisatie 2: keuze voor een verwacht rendement

Om het verwachte rendement te laten variëren tussen  $W_{\min}$  en  $W_{\max}$  wordt een parameter  $\beta$  ingevoerd. Deze ligt in het interval  $[0,1]$ .

$$W^* = W_{\min} + \beta(W_{\max} - W_{\min}) \text{ met } \beta \text{ in het interval } [0,1]$$

De belegger kan dus een keuze maken voor een verwacht rendement  $W^*$  dat ligt tussen  $W_{\min}$  en  $W_{\max}$ . Na het maken van deze keuze, kan de portefeuille zo samengesteld worden dat de zeer lage opbrengst maximaal is. Dit gebeurt aan de hand van het volgende lineaire programmeringsprobleem:

$$\mathbf{Max} -25.00 x_a + (-53.42) x_b + (-16.97) x_c + (-14.20) x_d + (-28.03) x_e + (-3) x_f \\ + (-49.72) x_g + (-32.26) x_h$$

**Subject to:**

$$x_a + x_b + x_c + x_d + x_e + x_f + x_g + x_h = 1$$

$$14.59 x_a + 8.54 x_b + 11.77 x_c + 5.69 x_d + 12.35 x_e + 5.05 x_f + 22.18 x_g + \\ 11.11 x_h \geq W^*$$

$$0.05 \leq x_a \leq 0.35$$

$$0.05 \leq x_b \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_c \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_d \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_e \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_f \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_g \leq 0.70$$

$$0.05 \leq x_h \leq 0.70$$

Verschillende waarden van  $W^*$  kunnen bekomen worden door voor  $\beta$  verschillende waarden tussen 0 en 1 te nemen. Het uitvoeren van het hierboven aangegeven programmeringsprobleem voor verschillende gegeven verwachte rendementen leidt tot het volgende resultaat in tabel 8.4:

**Tabel 8.4:** De optimale zeer lage opbrengst (ZL) en portefeuilleverdeling bij een gegeven verwachte opbrengst ( $W^*$ )

$\beta$	$W^*$	L	ZL	$x_a$	$x_b$	$x_c$	$x_d$	$x_e$	$x_f$	$x_g$	$x_h$	$\delta R/\delta ZL^*$
0	7.59	-2.44	-12.93	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.05	0.05	0.00
0.1	8.62	-3.73	-15.06	0.05	0.05	0.20	0.05	0.05	0.50	0.05	0.05	-2.08
0.2	9.65	-5.03	-17.20	0.05	0.05	0.36	0.05	0.05	0.34	0.05	0.05	-2.08
0.3	10.67	-6.32	-19.32	0.05	0.05	0.51	0.05	0.05	0.19	0.05	0.05	-2.08
0.4	11.70	-7.44	-21.52	0.08	0.05	0.62	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-2.85
0.5	12.73	-6.74	-24.53	0.35	0.05	0.33	0.05	0.05	0.05	0.07	0.05	-3.15
0.6	13.76	-7.77	-27.77	0.35	0.05	0.23	0.05	0.05	0.05	0.17	0.05	-3.15
0.7	14.79	-8.80	-31.01	0.35	0.05	0.13	0.05	0.05	0.05	0.27	0.05	-3.15
0.8	15.81	-9.99	-34.25	0.32	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.38	0.05	-3.26
0.9	16.84	-11.87	-37.60	0.19	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.51	0.05	-3.26
1	17.87	-13.75	-40.96	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.05	-3.26

Bron: eigen bewerking

Uit tabel 8.4 blijkt dat naarmate de verwachte opbrengst waarvoor de belegger kiest toeneemt, de zeer lage opbrengst afneemt. De laatste kolom geeft de schaduwrijzen aan. Deze geven aan in welke mate de zeer lage opbrengst bij benadering verandert, indien het gegeven verwachte rendement met 1 toeneemt.

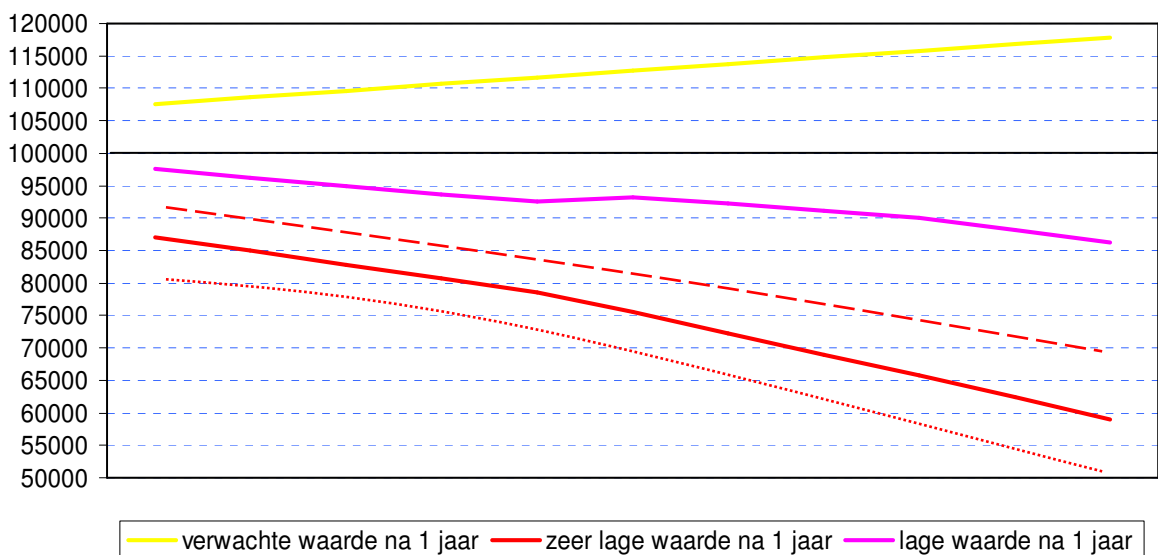
Er wordt verondersteld dat een belegger een startkapitaal van 100 000 investeert. De zeer lage waarde en de lage waarde na 1 jaar, bij een gegeven verwachte waarde, is dan zoals weergegeven in tabel 8.5 op de volgende pagina.

**Tabel 8.5:** Verwachte, lage en zeer lage waarde na 1 jaar bij een portefeuille met startwaarde 100 000

$\beta$	$W^*$	verwachte waarde na 1 jaar	lage waarde na 1 jaar	zeer lage waarde na 1 jaar
0	7.59	107590	97560	87070
0.1	8.62	108618	96267	84940
0.2	9.65	109646	94970	82800
0.3	10.67	110674	93680	80680
0.4	11.70	111702	92560	78480
0.5	12.73	112730	93260	75470
0.6	13.76	113758	92230	72230
0.7	14.79	114786	91200	68990
0.8	15.81	115814	90010	65750
0.9	16.84	116842	88130	62400
1	17.87	117870	86250	59040

Bron: eigen bewerking

Op basis van de gegevens uit deze tabel kan een grafiek (figuur 8.11) samengesteld worden, die aangeeft welke zeer lage waarde bereikt kan worden, bij een gegeven verwacht rendement. Als de belegger bijvoorbeeld kiest voor een verwachte waarde van 110 000 zal de optimale zeer lage waarde rond de 80 000 liggen.



**Figuur 8.11:** Optimale portefeuillewaarden bij een keuze voor een verwachte opbrengst. De rode gestippelde lijn geeft een hypothetische zeer lage waarde bij een termijn van 8 jaar en de rode gestreepte lijn geeft een hypothetische zeer lage waarde bij een periode van 15 jaar.

Bron: eigen bewerking

## 9 Conclusie

Begin 2006 vinden steeds meer mensen hun weg naar de beurs. De Bel-20 heeft zich sinds haar dieptepunt in 2002 sterk hersteld en nadert de kaap van 4000 punten. De zware beursterugval in de periode van 2000 tot 2003 lijkt volledig verteerd. De beurzen worden gedreven door hoger dan verwachte bedrijfswinsten en speculatie omtrent overnames en fusies. Financiële instellingen bieden beleggers een oneindig gamma van financiële producten aan zoals aandelen, fondsen, hedge funds, derivaten en indexfondsen. Deze producten worden meestal aan de belegger aangeboden nadat deze een 'risicoprofieltest' ondergaan heeft. Aan de hand van het risicoprofiel wordt dan een portefeuillevoorstel gedaan.

Beleggers zouden op de hoogte moeten zijn van de risico's die ze nemen als ze investeren in een bepaalde portefeuille. Enkele risicomaatstaven zoals Value at Risk en de standaardafwijking worden vandaag door banken gebruikt om het risico van hun producten aan te geven. Het is voor financiële instellingen echter niet eenvoudig om het risico van financiële producten op een duidelijke wijze weer te geven aan de hand van één maatstaf. Bovendien is het voor een doorsnee belegger niet altijd even duidelijk wat bedoeld wordt met deze maatstaven. De standaardassumptie bij het voorspellen van deze maatstaven is dikwijls de normale verdeling van de returns. Dit komt echter niet overeen met de realiteit en leidt tot een onderschatting van de extreme risico's. Het zijn net deze extreme risico's die van groot belang zijn voor investeerders.

Het zou dus optimaal zijn indien een belegger op een doorzichtige wijze op de hoogte kan gebracht worden van het risico waaraan hij is blootgesteld. Dit kan gebeuren aan de hand van de methode van risicoprogrammering. Uitgaande van een financiële expertise kan op die manier een optimale portefeuille samengesteld worden naar wens van de klant. Deze methode geeft een duidelijk zicht op de potentiële waardeverminderingen en waardevermeerderingen die de belegger kan realiseren.



In een bevraging van veertig potentiële beleggers blijkt dat tachtig procent de methode van risicoprogrammering apprecieert. Achtentwintig personen verkozen deze methode boven de methode van de banken en vier personen kozen voor de methode van risicoprogrammering in combinatie met de methode die de banken gebruiken. De wiskundige methode van risicoprogrammering betekent echter niet alleen een meerwaarde voor de belegger. Ook banken kunnen hiervan profiteren. Ten eerste maakt deze methode een betere dienstverlening voor de klanten mogelijk. Ten tweede heeft een belegger een beter zicht op extreme risico's waardoor deze ook risicobewuster zal zijn. Klachten aan het adres van financiële instellingen en financiële drama's kunnen zo vermeden worden.

Een voorstel voor de banken is om de door hen gebruikte methode van de 'risicoprofieltest' te combineren met risicoprogrammering. Beide methodes kunnen elkaar aanvullen. Zo kan aan de hand van een 'risicoprofieltest' gepeild worden naar de financiële achtergrond. Op basis van deze financiële achtergrond kunnen enkele a priori vaststellingen gemaakt worden. Vertrekkende van deze vaststellingen kan dan aan de hand van de methode van risicoprogrammering een optimale portefeuille samengesteld worden.

## **9.1 Kritieken en aanzet tot verder onderzoek**

Om te kunnen werken met een systeem van risicoprogrammering dienen banken te beschikken over een degelijke financiële expertise. Deze financiële expertise vormt niet de essentie van deze thesis. Er wordt namelijk verondersteld dat banken beschikken over een accurate financiële expertise. Op basis van deze veronderstelling wordt een wiskundige methode uitgewerkt die de beleggingsresultaten zo duidelijk mogelijk weergeeft. Financiële voorspellingen zullen echter nooit volledig juist zijn. Toch kunnen ze een indicatie geven van het risico. Verder vereist een systeem van risicoprogrammering zeer grote up-to-date databases die alle gegevens in verband met individuele producten bevatten. Om te

verifiëren of een dergelijk systeem wel degelijk rendabel is, kan bijvoorbeeld een kosten-batenanalyse uitgevoerd worden.

Uit een bevraging van veertig personen blijkt duidelijk een voorkeur voor de kwantitatieve methode van risicoprogrammering. Deze bevraging is echter zeer beperkt. Via een enquête op grotere schaal kan bijvoorbeeld gepeild worden naar de achtergrond van de mensen die deze methode verkiezen. Indien er interesse blijkt vanuit een bepaald segment van de bevolking, kunnen banken zich hierop focussen door de methode van risicoprogrammering hierop toe te passen.

Aan de hand van deze methode kunnen ook toepassingen voor ontwikkelingshulp of voor ethisch beleggen ontwikkeld worden. De overheid kan bijvoorbeeld sommige investeringen zodanig stimuleren dat ze zeker in een portefeuille worden opgenomen. Als sommige aandelen uit ontwikkelingslanden bijvoorbeeld te risicovol zijn, kan de overheid via een subsidie het rendement laten toenemen totdat ze voldoende interessant zijn om in de portefeuille te worden opgenomen. Op die manier wordt er geïnvesteerd in bedrijven van ontwikkelingslanden. Dit zelfde principe kan toegepast worden voor de aanmoediging van bedrijven die actief zijn in onderzoek en ontwikkeling en voor startende ondernemingen.

Verder kan een on-line applicatie gebouwd worden die beleggers toelaat om zelf via het web een optimale portefeuille samen te stellen. Beleggers kunnen zo dagelijks hun portefeuille evalueren en indien nodig aanpassen.

## Lijst van de geraadpleegde werken

### *Wetenschappelijke werkstukken*

ANSON, M., 2004. Strategic versus Tactical Asset Allocation, *Journal of Portfolio Management*, 30 (2), 8-22

BANGE, M.; MILLER, Jr.; THOMAS, W., 2004. Return momentum and global portfolio allocation, *Journal of Empirical Finance*, 11 (4), 429-459

FAMA, E., 1965. The Behavior of Stock-Market Prices, *Journal of Business*, 38 (1), 34-105

FAMA, E., 1970. Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work, *Journal of Finance*, 25 (2), 383-418

FOX, J., 2005. Fear of a Black Box, *Fortune (Europe)*, 152 (9), 86-90

HEINKEL, R., 2001. Global Hedge Funds: an alternative asset class, *Canadian Investment Review*, 14 (2), 42

JAHNKE, W., 2004. It's Time to Dump Static Asset Allocation, *Journal of Financial Planning*, 17 (6), 26-29

KAHN, I., 1988. Book Review: Graham and Dodd's Security Analysis, *Financial Analysts Journal*, 44 (3), p. 88

KAT, H., 2003. 10 Things That Investors Should Know About Hedge Funds, *Journal of Wealth Management*, 5 (4), 72-82

KOCHMAN, L.; GOODWIN, R., 2002. Time diversification: Tool, Fallacy, or both?, *American Business Review*, 20 (2), 55

LITZENBERGER, R., 1991. William F. Sharpe's contributions to Financial Economics, *Scandinavian Journal of Economics*, 93 (1), 37-47

LOEYS, J. en FRANSOLET, R., 2004. Have Hedge Funds Eroded Market Opportunities?, *Journal of Alternative Investments*, 7 (3), 10-33

LONGIN, F., 2004. The choice of the distribution of asset returns: How extreme value theory can help?, *Journal of Banking and Finance*, 29 (4), 1017-1035

MALKIEL, B., 2005a. In the long run, WALL STREET wins, *Kiplinger's Personal Finance*, 59 (12), 22-24

MALKIEL, B., 2005b. Reflections on the efficient market hypothesis: 30 years later, *Financial Review*, 40 (1), 1-9

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

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

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

NAUGHTON, T., 2002. The winner is ... behavioural finance?, *Journal of Financial Services Marketing*, 7 (2), 110-112

OBERHOFER, G., 2002. When and How to Use Market Forecasts, *Journal of Financial Planning*, 15 (10), 108-113

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

SHILLER, R., 2003. From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance, *Journal of Economic Perspectives*, 17 (1), 83-104

SQUYRES, J., 1998. A quick peek according to Graham and Dodd, *Journal of Financial Statement Analysis*, 4 (1), 79-84

STAHL, G., 2005. Why value at risk holds its own, *Euromoney*, 36 (430), 96-99

SWISHER, P.; KASTEN, G., 2005. Post-Modern Portfolio Theory, *Journal of Financial Planning*, 18 (9), 74-85

TATGE, M., 2005. Rare Commodity, *Forbes*, 175 (12), 130-132

THALER, R., 1999. The End of Behavioral Finance, *Financial Analysts Journal*, 55 (6), 12-18

WEBER, J., 2005. Rolling the Dice on Hedge Funds, *Business 2.0*, 6 (4), 34

### **Boeken**

BOUCHAUD, J.P. en POTTERS, M., 2000. *Theory of financial risk: from statistical physics to risk management*, Cambridge: University Press

DE SPIEGELEER, J., 1999. *Opties, Futures & Warranten: handboek voor de belegger*, Belsele: Eurotrader

HAERENS, D.; JANSSENS, J.; Stremersch, J.; Van Broekhoven, E., 2005. *Uw geld en uw leven*, Roeselare: Roularta

HILLIER, F.; LIEBERMAN, G., 2001. *Introduction to Operations Research*, 7<sup>e</sup> editie, New York: McGraw-Hill

HULL, J.C., 2005. *Fundamentals of Futures and Options Markets* (5<sup>e</sup> editie), New Jersey: Pearson Prentice Hall

JACKSON, M.; STAUNTON, M., 2001. *Advanced modelling in finance using Excel and VBA*, Chichester: Wiley.

JORION, P., 2003. *Financial Risk Manager Handbook*, 2<sup>e</sup> editie, Chichester: Wiley

LAVAREN, E., Engelen, P., LIMÈRE, A. en VANDEMAELE, S., 2004. *Handboek Financieel Beheer* (2<sup>e</sup> editie), Antwerpen: Intersentia.

LEHNERT, T., 2002. *Extreme events in financial risk management*, Universiteit Maastricht, Doctoraatschrift

LEMEIRE, F., 2001. *Business mathematics and statistics – part1: mathematics*, LUC, Diepenbeek

LEMEIRE, F., 2003. *Operationeel onderzoek – Aanvullingen wiskunde: differentiaalvergelijkingen en differentievergelijkingen, Wiskundige modellen*, LUC, Diepenbeek

MADURRA, J., 2003 *Financial markets and institutions*. Thomson South Western: Florida Atlantic University

O'LOUGHLIN, J., 2002. *The Real Warren Buffet*. Yarmouth: Nicholas Brealey Publishing

POLFLIET, R., 1999. *Value at Risk: verlies als risicometaatstaf*, Antwerpen: Apeldoorn

ROSS, S.; WESTERFIELD, F., JORDAN, B., 2006. *Corporate finance: fundamentals*, 7<sup>e</sup> editie, Boston: McGraw-Hill

STULZ, R., 2003. *Risk management and derivatives*, Thomson South Western Australia

### **Tijdschriften**

AGACHE, K., 2005. *Fondsenselectie onderbenut*. Cash, 13 oktober 2005, 18-20

MUYSHONDT, F., 2005. *Zelfkennis is macht (dossier fondsenkeuze)*. Cash, 13 oktober 2005, 15-23

VAN DER ELST, R., 2005. *Kritische kijk op fondsen*. Cash, 13 oktober 2005, 21-23

### **Overige werken**

DE RIJCKE, C., 2005. *Op zoek naar rendement – Beleggen in vastgoed*, De Tijd, 4-32

DECEUNYNCK, F., 2003. *Waarom beleggen in vastgoed?*. De Tijd. Beschikbaar op: [http://www.tijd.be/mijn\\_geld/vastgoedbevaks/artikel.asp?Id=965954](http://www.tijd.be/mijn_geld/vastgoedbevaks/artikel.asp?Id=965954) (04/01/2006)

DEUTSCHE BANK, 2005. *Hedge Funds: Rendement ongeacht de marktomstandigheden*. Beschikbaar op:

[http://www.deutschebank.be/dcap/nl/content/strategie\\_expertise/dossiers/beleggen.php](http://www.deutschebank.be/dcap/nl/content/strategie_expertise/dossiers/beleggen.php) (15/11/2005)

FIDELITY INVESTMENTS, 2005. *Investment Products: types of mutual funds*.

Beschikbaar op:

<http://personal.fidelity.com/products/funds/content/fundtypes.shtml.cvsr?refpr=ipmf4> (16/04/2006)

FORTIS Fondseengids, december 2005.

HARPER, D., *Introduction to value at risk*. Beschikbaar op:

<http://www.investopedia.com/articles/04/101304.asp> (10/11/2005)

LAUWERS, K., (2005). *Gouden grondstoffen*. (Cash. 2005 (49) Trends: Het

beleggersnet. Beschikbaar op: <http://het.beleggers.net/alternatieven/grondstoffen.asp> (05/01/2006)

MULLINGEN, F., *Beleggen in vastgoed*, 3 januari 2006. Beschikbaar op:

<http://www.beursduivel.be/achtergrond.php?page=artikel&id=187&titel=Beleggen%20in%20vastgoed> (03/01/2006)

NIJMAN, T.E., *Value at Risk in de Financiële Bijsluiter*, 2001. Beschikbaar op:

[arno.uvt.nl/show.cgi?fid=2303](http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=2303) (12/08/2005)

PESKIN, W.; URIAS, S.; BOUDREAU, E.; ANJILVEL, I., 2000. *Why Hedge Funds*

*Make Sense*. Morgan Stanley Quantitative Strategies, November. Beschikbaar op:

<http://www.thehfa.org/articles/1.pdf> (15/11/2005)



THE BRANDES INSTITUTE, 2004. *The Past, the Future, and Modern Portfolio theory*, San Diego. Beschikbaar op: <http://www.brandes.com/institute> (12/11/2005)

### **Websites**

<http://finance.yahoo.com> (15/04/2006)  
<http://search.epnet.com> (15/08/2005)  
<http://www.axa.be> (03/08/2005)  
<http://www.beursduivel.be> (02/02/2006)  
<http://www.cash.be> (03/04/2006)  
<http://www.citibank.be> (11/11/2005)  
<http://www.deutschebank.be> (31/07/2005)  
<http://www.dexia.be> (08/09/2005)  
<http://www.dexiainvestor.be> (15/09/2005)  
<http://www.dws.com> (02/08/2005)  
<http://www.fidelity.com> (15/04/2006)  
<http://www.fortis.be> (14/04/2006)  
<http://www.gloriamundi.org> (10/08/2005)  
<http://www.ing.be> (03/03/2006)  
<http://www.investopedia.com> (31/07/2005)  
<http://www.kbc.be> (13/08/2005)  
<http://www.pmvlaanderen.be> (12/10/2005)  
<http://www.standaard.be> (14/02/2006)  
<http://www.tijd.be> (04/05/2006)  
<http://www.trends.be> (16/12/2005)  
<http://www.wikipedia.be> (16/03/2006)

## Lijst van tabellen

<b>Tabel 3.1:</b> <i>Simulatie van koers van aandeel X</i>	<b>18</b>
<b>Tabel 3.2:</b> <i>Opbrengst en risico van Belgische aandelen, obligaties en liquiditeiten</i>	<b>24</b>
<b>Tabel 4.1:</b> <i>Risicovoorstelling volgens BEAMA</i>	<b>28</b>
<b>Tabel 4.2:</b> <i>Call- en put-opties</i>	<b>37</b>
<b>Tabel 5.1:</b> <i>Input waarden voor optimalisatie</i>	<b>44</b>
<b>Tabel 7.1:</b> <i>Portefeuillesamenstelling voor verschillende beleggingsprofielen</i>	<b>59</b>
<b>Tabel 7.2:</b> <i>Risicoprofielverdeling bij ING sinds 1999</i>	<b>62</b>
<b>Tabel 7.3:</b> <i>Resultaten van de bevraging</i>	<b>69</b>
<b>Tabel 8.1:</b> <i>Verwachte rendement, volatiliteit, een veronderstelde zeer lage opbrengst (ZL) en lage opbrengst (L) van de fondsen</i>	<b>77</b>
<b>Tabel 8.2:</b> <i>De optimale verwachte opbrengst (W) en portefeuilleverdeling bij een gegeven zeer lage opbrengst (ZL*)</i>	<b>81</b>
<b>Tabel 8.3:</b> <i>Verwachte, lage en zeer lage waarde na 1 jaar bij een portefeuille met startwaarde 100 000</i>	<b>82</b>
<b>Tabel 8.4:</b> <i>De optimale zeer lage opbrengst (ZL) en portefeuilleverdeling bij een gegeven verwachte opbrengst (W*)</i>	<b>85</b>
<b>Tabel 8.5:</b> <i>Verwachte, lage en zeer lage waarde na 1 jaar bij een portefeuille met startwaarde 100 000</i>	<b>86</b>

## Lijst van figuren

<b><i>Figuur 2.1: De verzameling van efficiënte portefeuilles</i></b>	7
<b><i>Figuur 2.2: De Security Market Line</i></b>	9
<b><i>Figuur 3.1: Simulatie van aandeelkoers X</i></b>	18
<b><i>Figuur 3.2: Bepaling van VaR via de dichtheidsverdeling van veranderingen in de waarde van een investering</i></b>	21
<b><i>Figuur 3.3: Illustratie van 'Horizon Wealth Forecasting'</i></b>	26
<b><i>Figuur 4.1: Payoff van een gekochte call</i></b>	38
<b><i>Figuur 4.2: Hedgen met opties</i></b>	39
<b><i>Figuur 4.3: Winst/verlies van twee speculatiestrategieën</i></b>	40
<b><i>Figuur 5.1: De standaardafwijking en de normale verdeling</i></b>	45
<b><i>Figuur 5.2: Verdeling van verschillende waardepapieren over de portefeuille</i></b>	46
<b><i>Figuur 6.1: Keuze voor een minimale opbrengst ZL*</i></b>	53
<b><i>Figuur 6.2: Keuze voor een verwachte opbrengst W*</i></b>	54
<b><i>Figuur 6.3: Methode voor een realistische belegger</i></b>	57
<b><i>Figuur 7.1: Evolutie van vijf verschillende modelportefeuilles</i></b>	60
<b><i>Figuur 7.2: Beste en minst goede geannualiseerde prestatie van de portefeuille op 1, 3 en 5 jaar</i></b>	61
<b><i>Figuur 7.3: Optimale portefeuille bij een horizon van één jaar</i></b>	64
<b><i>Figuur 7.4: Optimale portefeuille bij een horizon van 1, 8 en 15 jaar</i></b>	66
<b><i>Figuur 7.5: Optimale portefeuille met als horizon 1 jaar</i></b>	67
<b><i>Figuur 7.6: Mogelijke toepassing van de combinatie risicoprogrammering-risicoprofieltest</i></b>	70
<b><i>Figuur 8.1: Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Real Estate Investment Portfolio'</i></b>	72
<b><i>Figuur 8.2: Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Emerging markets Fund'</i></b>	72
<b><i>Figuur 8.3: Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Europe Capital Appreciation Fund'</i></b>	73
<b><i>Figuur 8.4: Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity High Income Fund'</i></b>	74
<b><i>Figuur 8.5: Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van 'Fidelity Capital Appreciation Fund'</i></b>	74

<b>Figuur 8.6:</b> Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van ‘Fidelity Short-Term Bond Fund’	75
<b>Figuur 8.7:</b> Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van ‘Select Energy Service Portfolio’	76
<b>Figuur 8.8:</b> Evolutie van de procentuele veranderingen per jaar van ‘Select Natural Resources Portfolio’	76
<b>Figuur 8.9:</b> Optimale portefeuillewaarden bij een keuze voor een minimale opbrengst	82
<b>Figuur 8.10:</b> Evolutie van de portefeuille bij een keuze voor een minimale opbrengst	83
<b>Figuur 8.11:</b> Optimale portefeuillewaarden bij een keuze voor een verwachte opbrengst	86

## Bijlage 1: Logaritmische procenten

Het werken met het logaritmische verschil heeft verschillende voordelen ten opzichte van het werken met globale relatieve verschillen. In deze bijlage worden beide methoden beschouwd.

Het globaal relatieve verschil  $p$  tussen  $a$  en  $b$  ten opzichte van  $a$  kan als volgt bepaald worden:

$$p = \frac{b}{a} - 1$$

Het globale relatieve verschil  $p$  is gemakkelijk te bepalen maar heeft enkele nadelen. De percentages kunnen niet opgeteld worden en de percentages mogen niet geïnverteerd worden. Via het gebruik van het lokaal gemeten en gecumuleerd relatief verschil (ook het logaritmische verschil genoemd) kunnen deze nadelen verholpen worden. Dit wordt als volgt gemeten:

$$\lambda = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x=a}^b \frac{\Delta x}{x} = \int_a^b \frac{dx}{x} = \ln b - \ln a = \ln \frac{b}{a}$$

Deze logaritmische percentages kunnen wel opgeteld en geïnverteerd worden.  
(LEMEIRE, 2003)

## **Bijlage 2: Bevraging**



Bevraging over de begrijpelijkheid en wenselijkheid van een  
OPTIMALE en DOORZICHTIGE BELEGGINGSSTRATEGIE

Door: Hans Geboers

Student Universiteit Hasselt

Promotor: Prof.dr.ir. Frans Lemeire

In het kader van een Handelsingenieurthesis over dit  
onderwerp. De antwoorden zijn vertrouwelijk en zullen strikt  
confidentieel behandeld worden.

**Periode: 2005-2006**

Veronderstel het volgende: U gaat naar uw bank en u wenst een strategische keuze te maken voor uw portefeuillesamenstelling. U hebt de mogelijkheid uw roerend vermogen in verschillende activaklassen te spreiden. U kan kiezen tussen aandelen, obligaties en cash.

Deze producten houden verschillende risico's in. Zo zijn aandelen over het algemeen risicovoller dan obligaties en cash. Het gewicht van aandelen, obligaties en liquiditeiten in uw portefeuille is in sterke mate afhankelijk van het risico dat u als belegger kan en wil lopen. In deze enquête worden twee manieren voorgesteld die u kunnen bijstaan bij het samenstellen van een portefeuille op uw maat.

**Eerste methode: portefeuillesamenstelling aan de hand van uw risicoprofiel<sup>7</sup>  
(kwalitatieve methode)**

Kruis bij de volgende stellingen, van A tot H, telkens één stelling aan die het best bij u past.

- A**
1. Je kunt niet voorzichtig genoeg zijn.
  2. Bij twijfel, liever voorzichtig zijn.
  3. Wie niet waagt, die niet wint.
- B**
1. Voorzichtigheid eerst, alleen risicovrije beleggingen.
  2. Niet alle eieren in één mandje. Spreiding is een eerste vereiste.
  3. Ga met de sterksten. Plaats uw geld achter de beste investeringsideeën.
- C**
1. Ik hou het bij de meest conservatieve beleggingen.
  2. De meeste van mijn beleggingen zijn veilig, maar ik wil toch ook groei in mijn portefeuille
  3. Ik beleg mijn geld vooral met het oog op groei over een lange periode

---

<sup>7</sup> De stellingen zijn gebaseerd op een risicoprofieltest uit 'Uw geld en uw leven' van Dieter Haerens e.a. (2005)

- D**
1. Het behoud van altijd, minstens 90 % van de waarde van mijn portefeuille is belangrijker dan de groei van die portefeuille.
  2. Kapitaalbehoud is belangrijk, maar groei is even belangrijk
  3. Ik geloof in groei-investeringen met het oog op kapitaalgroei. Toch wil ik 30 % of meer van mijn huidig kapitaal in veilige instrumenten beleggen.

**E.** Een vertrouwenspersoon raadt u aan een groter risico op een stuk van uw portefeuille te lopen, om tot een hogere totaalopbrengst op termijn te komen. Uw reactie:

1. Ik weiger meer risico te nemen.
2. Ik verhoog mijn risico een beetje.
3. Ik verhoog mijn risico substantieel

**F.** U kunt beleggen in een nieuw type obligatie, die binnen 10 jaar 20 keer uw investeringen betaalt, onder voorbehoud van falen van de betrokken titel. De minimuminvestering is 10 000 EUR. U gaat er vanuit dat de kans op overleven van de titel 70 % is, de kans op verlies van heel uw belegging 30 %. Uw reactie:

1. Ik wil daarin niet beleggen.
2. Ik investeer 10 000 EUR.
3. Ik investeer 20 000 EUR of meer.

- G.**
1. De hoofdverdiener van mijn gezin is met pensioen, of zeer dicht bij de pensioenleeftijd.
  2. De hoofdverdiener van mijn gezin is nog 5 tot 15 jaar verwijderd van zijn pensioen.
  3. De hoofdverdiener van mijn gezin is nog meer dan 15 jaar verwijderd van zijn pensioen

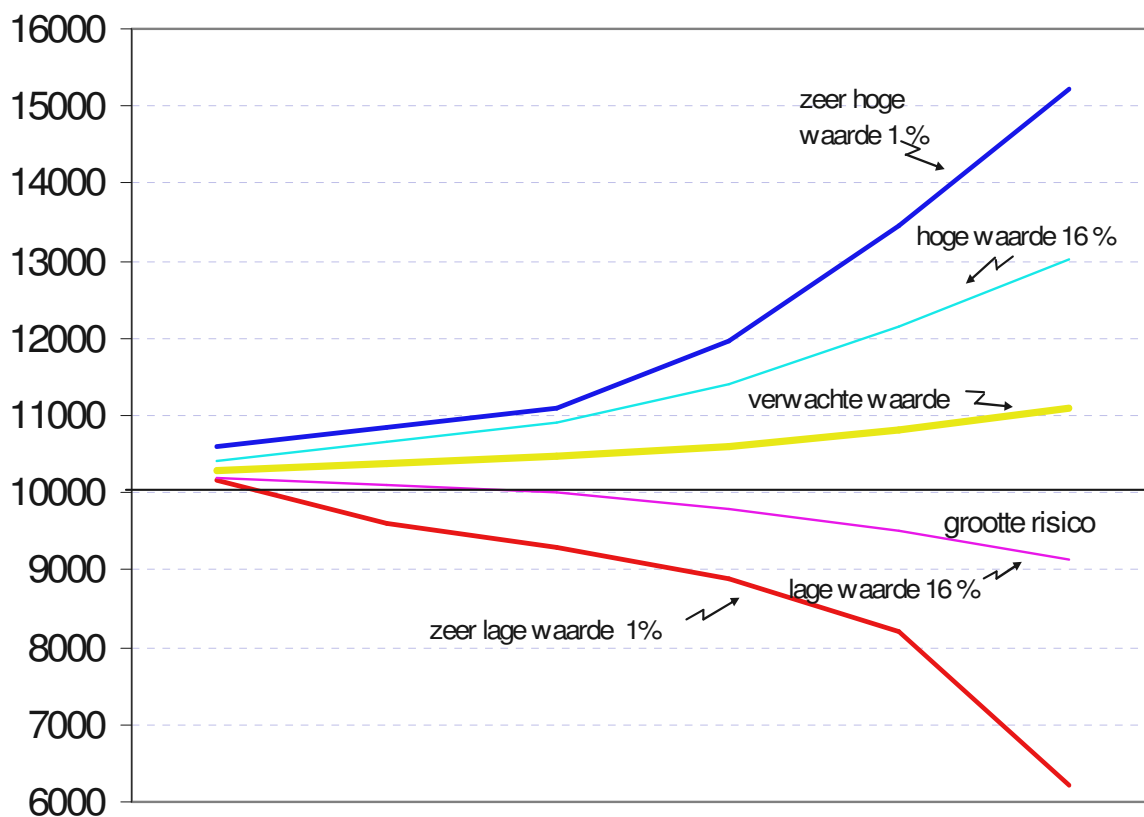
Op basis van uw antwoorden wordt nu door de bank uw risicoprofiel bepaald. Op basis van dit risicoprofiel wordt de optimale portefeuillesamenstelling vastgelegd. De



bank zal u nu voorstellen X % in obligaties, Y % in aandelen en Z % in liquiditeiten (spaarboekjes) te beleggen.

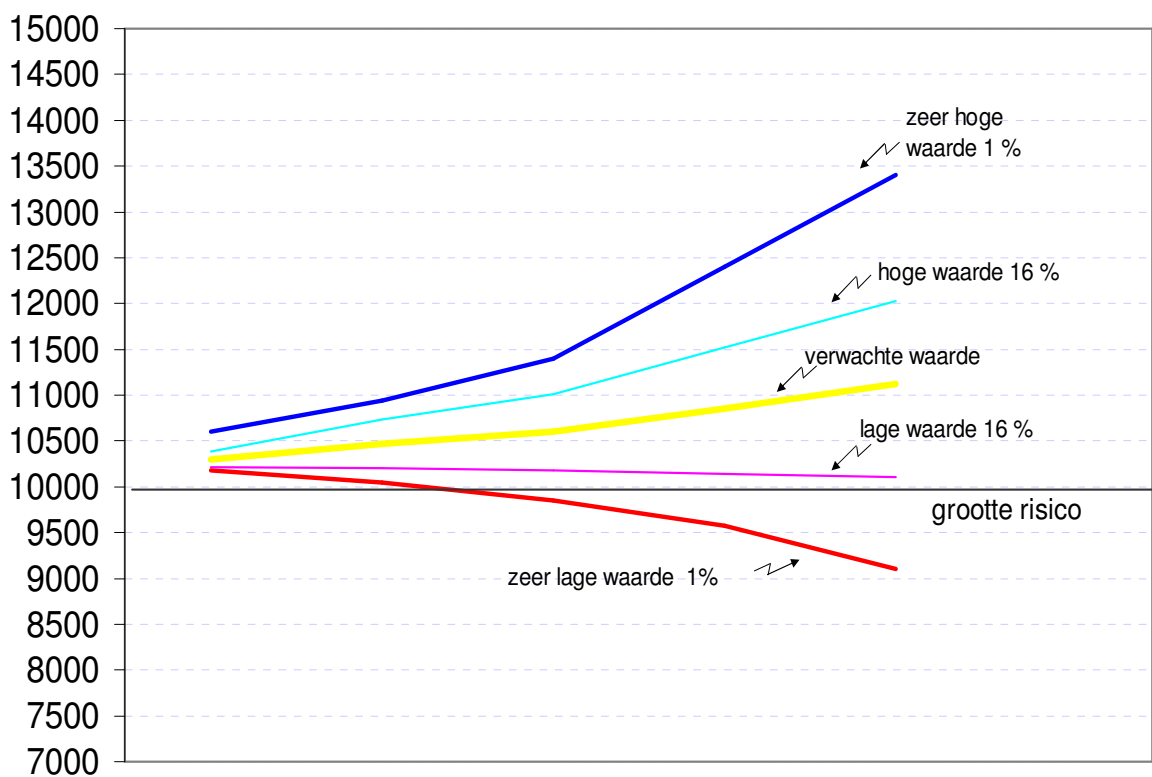
### **Tweede methode: portefeuillesamenstelling aan de hand van een wiskundige methode (kwantitatieve methode)**

Veronderstel dat u een bedrag van 10000 EUR in handen heeft dat u zo goed mogelijk wilt beleggen. Aan de hand van financiële expertise en voorspellingen, steunend op wiskundige optimalisatiemethoden, wordt de volgende grafiek samengesteld. Deze grafiek biedt op de horizontale as alle mogelijke optimale combinaties voor uw portefeuille. Optimaal betekent dat bij de gegeven financiële expertise niets beter mogelijk is. Op de verticale as wordt de verwachte waarde van uw 10000 EUR na 1 jaar weergegeven. Ook krijgt u een beeld van de zeer lage waarde, de zeer hoge waarde, de lage en de hoge waarde.



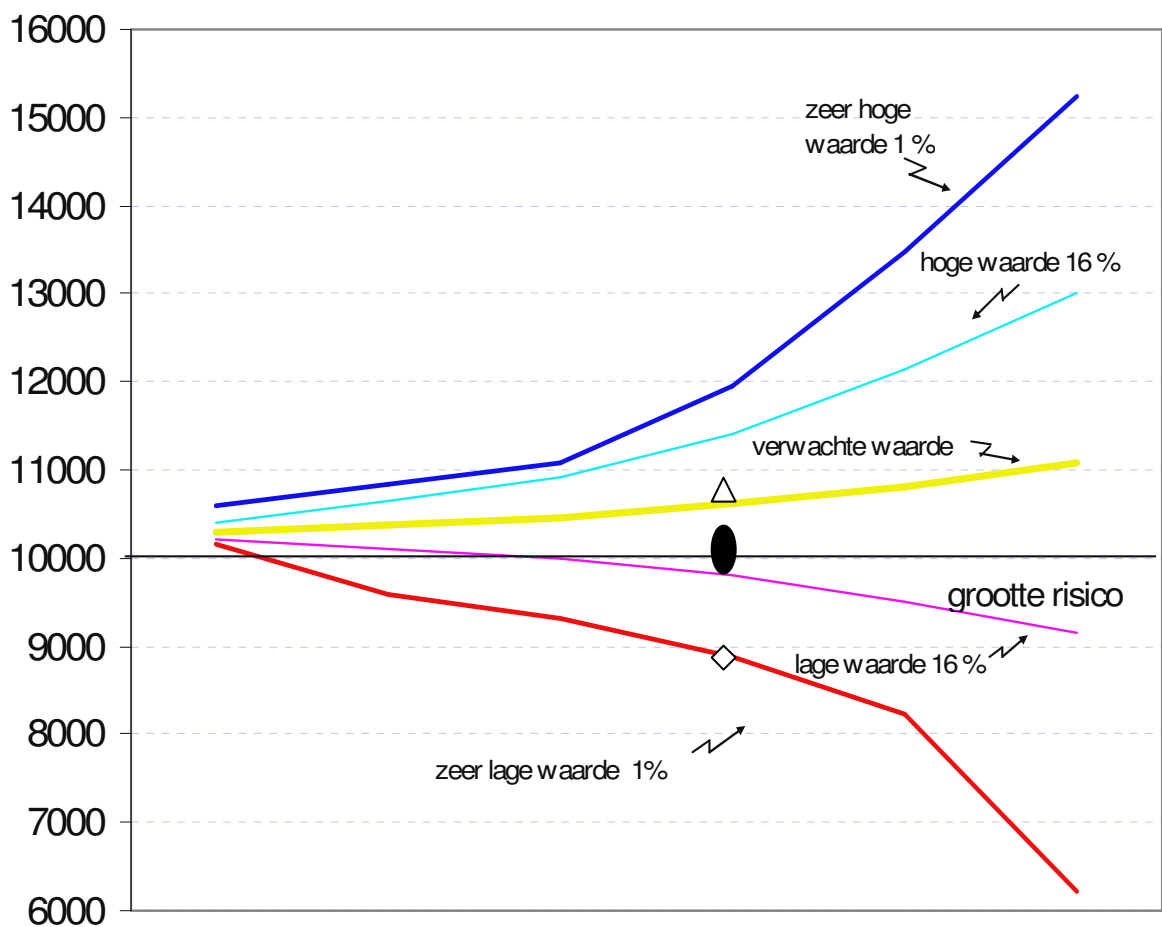
De percentages bij de lijnen geven aan hoeveel procent kans u heeft om boven de hoge waarde uit te komen en hoeveel procent kans u heeft om onder de lage waarden te komen. Zo heeft u bijvoorbeeld 1 % kans om nog onder de rode lijn te komen en 1 % kans om een bedrag boven de blauwe lijn te bekomen.

Deze methode kan men voor verschillende periodes toepassen. Hieronder vindt u een grafiek voor een periode van 5 jaar. Men kan zien dat door over een langere termijn te beleggen men de risico's aanzienlijk kan verminderen.



### Een concreet voorbeeld

In het volgende wordt uitgelegd hoe u als klant deze grafiek kan gebruiken bij het nemen van uw beslissing. Veronderstel dat u belegt met als horizon 1 jaar. De volgende grafiek is dan van toepassing.



U kan nu kiezen uit een oneindig aantal mogelijk portefeuilles. De zwarte stip geeft een mogelijke portefeuille aan waarvoor u kan kiezen. U kan nu de volgende conclusies trekken:

- 1) ik zie dat de verwachte waarde na 1 jaar ongeveer 10700 bedraagt (zie driehoekje). Ik kan dus met andere woorden een gemiddelde stijging van 7 % verwachten.
- 2) Ik stel bovendien vast dat de zeer lage waarde die ik na een jaar kan behalen gelijk is aan 8900 (zie ruit). Dit komt neer op een verlies van 11 %. Dus bij deze portefeuillesamenstelling is er een kans van 99 % dat ik na een jaar minstens 8900 overhoud.

**Duid op de grafiek een dergelijke stip aan die het best bij uw behoeften aansluit.**

De methode geeft u nog enkele andere mogelijkheden:

- Indien u een bepaalde activaklasse (bijvoorbeeld aandelen) verkiest, kan u op voorhand het minimale gewicht daarvoor vastleggen. U kan dus bijvoorbeeld zeggen: "ik heb een goed gevoel over de huidige beursevolutie en wil minstens 50 % van mijn kapitaal in aandelen beleggen." Na deze keuze van u, wordt dan de optimale samenstelling en grafiek voor u bepaald.
- Langs de andere kant is het ook perfect mogelijk dat u wijzigingen wil aanbrengen nadat u een optimale portefeuille is voorgesteld. Er kan dan berekend worden hoever u met uw nieuwe portefeuille afwijkt van het optimum.
- Ook kan men een gevoeligheidsanalyse toepassen die bijvoorbeeld aangeeft hoeveel procent uw rendement stijgt indien u er voor kiest om iets meer risico te nemen.
- Daarnaast is het ook mogelijk optimalisaties op verschillende manieren uit te voeren. Zo kan u er bijvoorbeeld voor kiezen om uw risico te minimaliseren of om het verwachte rendement te maximaliseren.

U heeft nu 2 methodes gezien. Een methode waar aan de hand van een subjectieve vragenlijst u een portefeuille wordt voorgesteld. Een tweede waar u zelf de keuze maakt op basis van de grafiek. **Welke van beide verkiest U?**

A. De methode waarmee uw portefeuille samengesteld wordt aan de hand van vragen over uw risicoprofiel

B. De methode waarmee u uw portefeuillesamenstelling laat bepalen op de wiskundige manier en de bijhorende grafiek.

Waarom verkiest u deze methode?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Extra gegevens**

Naam:.....  
.....

Beroep:.....  
.....

Leeftijd:.....  
.....

Ervaring met beleggen?.....

Vriendelijk bedankt voor uw samenwerking.

# 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 en uw akkoord te verlenen.*

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

## **Doorzichtige optimale beleggingsmethoden**

Richting: **Handelsingenieur**

Jaar: **2006**

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

Deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt houdt in dat ik/wij als auteur de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij kan reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

U bevestigt dat de eindverhandeling uw origineel werk is, en dat u het recht heeft om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. U verklaart tevens dat de eindverhandeling, naar uw weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

U verklaart tevens dat u voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen hebt verkregen zodat u 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 u als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze licentie

Ik ga akkoord,

**Hans GEBOERS**

Datum: