

# Risicomanagement bij ontwikkelaars

*Een onderzoek naar het kwantificeren van marktvariabelen in rekenmodellen ter  
completering van het investeringsbesluit*



Douwe A. van de Wetering  
1635069

Master Vastgoedkunde  
Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen

Amsterdam, augustus 2010



**RuG**

## *Colofon*

Titel	<i>Risicomangement bij ontwikkelaars - Een onderzoek naar het kwantificeren van marktvariabelen in rekenmodellen ter completering van het investeringsbesluit.</i>
Auteur	Douwe A. van de Wetering
Opleiding	Rijksuniversiteit Groningen Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen Master Vastgoedkunde
Begeleiding	Prof. dr. ir. A.J. van der Vlist Dr. H.J. Brouwer

---



## Voorwoord

Het onderzoek dat voor u ligt dient als afsluiting van mijn Master Vastgoedkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Nu de economische crisis enigszins achter de rug is en het vertrouwen een heel voorzichtig herstel laat zien zal *risicomangement* voorlopig een actueel thema blijven. Het speelveld waarin de projectontwikkelaar vandaag de dag opereert is compleet veranderd als gevolg van de wereldwijde crisis. Zal de tijd van weleer ooit terugkomen?

Bij het tot stand brengen van deze scriptie heb ik van verschillende personen steun gekregen. Ik wil dan ook van de gelegenheid gebruik maken deze personen te bedanken.

Allereerst wil ik mijn dankwoord richten tot mijn begeleider Arno van der Vlist. De plezierige contactmomenten en verhelderende feedback hebben als brandstof gediend gedurende het schrijfproces. Daarnaast wil ik Matthieu Zuidema bedanken voor het verstrekken van gegevens uit de database van Fakton.

Met een voldaan gevoel kan ik terugkijken op een mooie studentenperiode in Groningen. Zowel op de *Rijksuniversiteit* als in het studentenleven heb ik vele ervaringen mogen opdoen. Deze tijd zit er nu op, tijd voor een nieuwe stap!

Douwe van de Wetering  
Amsterdam, augustus 2010

“Verandering is per definitie slecht, want verandering is een verstoring van de kosmos”  
(Plato, 347 v. Chr.).



## Figuren en tabellen

Figuur 1: nutscurve

Figuur 2: risicomanagementcyclus

Figuur 3: kwadrantenmodel

Figuur 4: beheersmaatregelen

Figuur 5: zekerheid, beïnvloedbaarheid en investeringsverloop

Figuur 6: kasstroomschema belegger en ontwikkelaar

Figuur 7: standaard rekenmodel

Figuur 8: voorbeeld normale verdelingen Monte Carlo simulatie

Figuur 9: correlaties marktvariabelen t.o.v. ontwikkelingsresultaat

Figuur 10: vergezicht Zuidas

Figuur 11: overzicht deelprojecten Zuidas

Figuur 12: luchtfoto Mahler 4

Figuur 13: kansverdeling huurprijs

Figuur 14: kansverdeling extreme waarde huurprijs

Figuur 15: kansverdeling bouwkosten

Figuur 16: kansverdeling extreme waarde bouwkosten

Tabel 1: indeling risicocategorieën

Tabel 2: voorbeeld RADR

Tabel 3: voorbeeld gevoeligheidsanalyse

Tabel 4: programma Mahler 4

Tabel 5: waarden marktvariabelen rekenmodellen

Tabel 6: standaard rekenmodel

Tabel 7: ontwikkelingsresultaat bij extreme marktvariabelen

Tabel 8: overzicht kansverdelingen van het ontwikkelingsresultaat

Tabel 9: overzicht kansverdelingen van het ontwikkelingsresultaat met extreme waarden

Tabel 10: transactiegegevens Mahler4

Tabel 11: huurprijzen kantoren Zuidas

Tabel 12: tophuurprijzen kantoren Amsterdam e.o.

Tabel 13: bouwkosten I

Tabel 14: bouwkosten II

Tabel 15: opslagen bouwkosten

## Samenvatting

Het vastgoedontwikkelingsproces is een langdurig en kostbaar realisatieproces, het is inflexibel en het is illiquide (Nozeman e.a., 2008). Een projectontwikkelaar verwerft voor eigen rekening en risico grond, draagt zorg voor het ontwerp en bijbehorende vergunningen en verkoopt of verhuurt tenslotte het vastgoed (Gehner, 2003). Dit impliceert dat ontwikkelen en het aangaan van risico's onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. De projectontwikkelaar wil voor het risico dat hij loopt gecompenseerd worden met een vergoeding oftewel een risicopremie. De definitie die in dit onderzoek wordt gehanteerd voor het begrip risico luidt als volgt:

*“Risico is de mogelijke negatieve afwijking van een verwacht financieel resultaat als gevolg van veranderende marktvariabelen tijdens het vastgoedontwikkelingsproces”.*

Tijdens het vastgoedontwikkelingsproces kunnen marktvariabelen als gevolg van veranderende marktomstandigheden van waarde veranderen. Deze systematische risico's vallen buiten de invloedssfeer van het project en zijn afhankelijk van de markt (Vlek, 2009). Als gevolg van de economische crisis zijn verschillende projectontwikkelaars in de problemen gekomen. Zij proberen in deze tijd te overleven en waar nodig de strategie aan te passen. Veranderende risicopercepties, gebrek aan financiering en het opdrogen van de ontwikkelingspijplijn zijn enkele gevolgen van het omslaan van de markt.

In de literatuur worden verschillende risicoanalysetechnieken beschreven, echter Gehner (2008) stelt dat vooral probabilistische technieken niet of nauwelijks worden toegepast. Het unieke karakter van projecten, gebrek aan historische data en gebrek aan kennis en inzicht in de betreffende technieken worden gezien als oorzaak. Beslissingen ten aanzien van risico's worden voornamelijk op basis van ervaring, intuïtie en subjectieve oordelen genomen. De volgende probleemstelling is de aanleiding geweest voor dit onderzoek:

**Kwantitatieve risicoanalysetechnieken worden door projectontwikkelaars niet of nauwelijks toegepast in de praktijk omdat risico's moeilijk te kwantificeren zijn.**

De doelstelling van dit onderzoek is om aan te tonen dat het gebruik van kwantitatieve risicoanalysetechnieken bij projectontwikkeling wenselijk is en dat het inzicht in het risico op mogelijk veranderende waarden van marktvariabelen wordt vergroot. De centrale vraagstelling van mijn onderzoek luidt:

**Op welke wijze kunnen risico's in marktvariabelen worden gekwantificeerd in rekenmodellen zodat investeringsbeslissingen worden gecomplementeerd?**

Hoofdzakelijk worden er in de literatuur twee risicoanalysetechnieken onderscheiden, namelijk deterministische en probabilistische risicoanalysetechnieken. Een deterministische techniek kwantificeert enkel het effect. Een probabilistische techniek daarentegen kwantificeert zowel de kans als het effect. Gezien het feit dat de laatst genoemde techniek een beter risicobeeld geeft heb ik in dit onderzoek gebruik gemaakt van een probabilistische risicoanalysetechniek, namelijk de Monte-Carlo simulatie. Het programma dat ik voor mijn onderzoek heb gebruikt is @Risk. Allereerst heb ik aan de hand van data uit de empirie een rekenmodel opgesteld op basis van een reële casus. Vervolgens heb ik @Risk toegepast op dit rekenmodel. Door voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten driehoeksverdelingen te hanteren wordt onderzocht wat de kans en het effect is op het ontwikkelingsresultaat bij een veranderende waarde van de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten. Op basis van historische data uit de empirie kunnen de waarden van een driehoeksverdeling enigszins objectief worden bepaald. De bandbreedte van deze waarden vertegenwoordigen het risico. Het gebruik van verkeerde invoerwaarden resulteert automatisch in verkeerde uitkomsten. *Rubbish in is Rubbish out.* Aan de hand van 1000 herhalingen worden alle mogelijke scenario's doorgerekend wat uiteindelijk resulteert in een kansverdeling van het ontwikkelingsresultaat. Door toepassing van @Risk op het rekenmodel kan geconcludeerd worden dat de marktvariabele huurprijs de meeste invloed heeft op het ontwikkelingsresultaat. Op basis van de ingevoerde kansverdelingen correleert de huurprijs met 0,88 en de bouwkosten met -0,45 met het ontwikkelingsresultaat.

Met dit onderzoek is aangetoond wat de kans en het effect van veranderende marktvariabelen voor invloed hebben op het ontwikkelingsresultaat. De resultaten uit deze simulatie bieden beslissingsondersteunende informatie ten aanzien van het investeringsbesluit van een projectontwikkelaar.

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	<b>3</b>
<b>Figuren en tabellen</b> .....	<b>5</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>6</b>
<b>Inhoudsopgave</b> .....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

## **Hoofdstuk 1   Introductie..... 10**

1.1   Aanleiding .....	10
1.2   Relevantie .....	11
1.3   Probleem-, doel- en vraagstelling .....	11
1.4   Onderzoeksmethodologie .....	12
1.5   Onderzoeksmodel .....	13
1.6   Begrippenkader.....	14
1.7   Leeswijzer.....	15

## **Hoofdstuk 2   Risicomanagement..... 16**

2.1   Risiko .....	16
2.1.1   Risikoattitude.....	18
2.2   Risicomanagement.....	19
2.2.1   Risikoanalyse.....	20
2.2.2   Risicorespons .....	22
2.2.3   Risicobeheersing .....	23
2.3   Risiko's bij projectontwikkeling.....	23

## **Hoofdstuk 3   Risikoanalyse binnen het vastgoedrekenproces ..... 27**

3.1   Het vastgoedrekenproces .....	27
3.1.1   Netto Contante Waarde .....	28
3.1.2   Eindwaarde.....	30
3.2   Standaard rekenmodel .....	31



3.3	Risicoanalysetechnieken.....	34
3.3.1	Kwalitatieve risicoanalyse.....	34
3.3.2	Kwantitatieve risicoanalyse.....	35
3.3.2.1	Deterministische technieken .....	36
3.3.2.2	Probabilistische technieken.....	39
3.4	Probabilistisch rekenmodel.....	40
<b>Hoofdstuk 4 Case Ito .....</b>		<b>43</b>
4.1	Zuidas .....	43
4.2	Mahler 4.....	44
4.2.1	Ito .....	46
4.3	Marktvariabelen Ito .....	46
4.4	Resultaten standaard rekenmodel .....	48
4.5	Resultaten probabilistisch rekenmodel.....	49
4.6	Analyse van de resultaten .....	53
<b>Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen.....</b>		<b>57</b>
5.1	Conclusies.....	57
5.2	Aanbevelingen .....	61
<b>Literatuurlijst .....</b>		<b>62</b>
<b>Bijlagen .....</b>		<b>64</b>

# Hoofdstuk 1    **Introductie**

*In dit eerste hoofdstuk wordt de onderzoeksopzet beschreven. Als eerste worden de aanleiding en relevantie voor het doen van dit onderzoek geformuleerd. Vervolgens worden de probleem-, doel- en vraagstelling uiteengezet die de rode draad zullen vormen van dit onderzoek. Tenslotte zal het onderzoeksmodel alsmede de onderzoeksmethodiek met leeswijzer worden toegelicht.*

## **1.1    Aanleiding**

Tal van ontwikkelaars zijn in de problemen gekomen door het omslaan van de markt als gevolg van de economische crisis. Het faillissement van ontwikkelaars als de Van Hoogevest Groep, de doorstart van Hillen & Roosen, het stilvallen dan wel temporiseren van bouwprojecten zijn maar enkele praktijkvoorbeelden die de huidige tendens op de vastgoedmarkt illustreren. Veranderende risicopercepties, gebrek aan financiering en uitvallende vraag hebben de ontwikkelingspijplijn doen opdrogen (Massier, 2010). Projectontwikkelaars proberen in deze tijd te overleven en waar nodig de huidige strategie aan te passen. Een projectontwikkelaar verwerft voor eigen rekening en risico grond, draagt zorg voor het ontwerp en bijbehorende vergunningen en verkoopt of verhuurt tenslotte het vastgoed (Gehner, 2003). Volgens Harms (2004) is projectontwikkeling een kapitaalintensief proces waar omvangrijke voorinvesteringen worden gedaan en waarvan het resultaat onzeker is. Het bovenstaande impliceert dat ontwikkelen en het aangaan van risico's onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden. De suggestie wordt gewekt dat ontwikkelaars onvoldoende op de hoogte waren van de risico's die deze economische crisis met zich mee heeft gebracht. Een oorzaak kan zijn dat de gebruikte risicoanalysemodellen verbetering behoeven. Daarnaast is het mogelijk dat ontwikkelaars zich te veel hebben vastgehouden aan deze modellen. Doordat deze modellen voornamelijk gericht zijn op gemiddelden, zijn deze modellen echter niet geschikt voor gebruik in extreme omstandigheden. Benadrukt moet worden dat risicoanalysemodellen geen substituten van de werkelijkheid zijn maar een vereenvoudiging van de werkelijkheid en dus uitsluitend beslissingsondersteunende informatie biedt ten aanzien van investeringsbeslissingen (Heintz & Leever, 2009).

In de literatuur worden er diverse risicoanalysetechnieken beschreven maar deze worden in de praktijk niet of enigszins beperkt toegepast in het kader van projectontwikkeling (Gehner,2003). Beslissingen ten aanzien van risico's worden voornamelijk nog op basis van ervaring, intuïtie en subjectieve oordelen genomen. Risicoanalysetechnieken worden beperkt toegepast vanwege het unieke karakter, gebrek aan kennis en inzicht in de betreffende technieken, het ontbreken van de voordelen die het biedt en het gebrek aan historische data.

Ook de overtuiging dat risico's het beste op basis van subjectieve oordelen kunnen worden beheerst draagt bij aan het gebrek aan vertrouwen in het gebruik van probabilistische technieken (Gehner, 2008). Bovenstaande is aanleiding geweest voor het doen van dit onderzoek.

## 1.2 Relevantie

Uit een onderzoek van Gehner (2008) onder de grootste projectontwikkelaars van Nederland blijkt dat geen enkele projectontwikkelaar gebruik maakt van probabilistische risicoanalysetechnieken. Beslissingen ten aanzien van risico's worden voornamelijk op basis van ervaring, intuïtie en subjectieve oordelen genomen. Kwalitatieve technieken daarentegen worden wel toegepast. Ook vanwege de toenemende professionalisering van de vastgoedsector wordt het belang voor het vergroten van inzicht in probabilistische risicoanalysetechnieken erkend. Middels dit onderzoek wordt het belang en het nut van het kwantificeren van marktindicatoren in rekenmodellen onderzocht.

## 1.3 Probleem-, doel- en vraagstelling

De probleemstelling van mijn onderzoek luidt als volgt:

**Kwantitatieve risicoanalysetechnieken worden door projectontwikkelaars niet of nauwelijks toegepast in de praktijk omdat risico's moeilijk te kwantificeren zijn.**

De doelstelling van dit onderzoek luidt als volgt:

**Door het toepassen van een kwantitatieve risicoanalysetechniek op een case wordt het risico nauwkeuriger bepaald zodat investeringsbeslissingen gecompliceerd worden.**

Ter beantwoording van de probleemstelling luidt de centrale vraagstelling als volgt:

**Op welke wijze kunnen risico's in marktvariabelen worden gekwantificeerd in rekenmodellen zodat investeringsbeslissingen worden gecompliceerd?**

Om uiteindelijk tot de beoordeling van bovengenoemde centrale vraagstelling te komen zullen de volgende deelvragen worden behandeld:

1. *Welke methoden en technieken kunnen worden gebruikt voor het kwantificeren van risico?*

Deze vraag heeft tot doel inzicht te geven in de generieke methoden en technieken die gebruikt kunnen worden voor het kwantificeren van risico. Methoden en technieken die specifiek betrekking hebben op projectontwikkeling worden uitvoerig besproken.

2. *Op welke wijze kunnen marktvariabelen, gebruik makend van een reële case, worden gekwantificeerd en geïmplementeerd in de bestaande investeringsmodellen en wat zijn de resultaten?*

Deze vraag heeft tot doel inzicht te geven in de onzekerheid van marktindicatoren die inherent zijn bij projectontwikkeling en op welke wijze deze marktindicatoren kunnen worden gekwantificeerd in bestaande rekenmodellen om tot een completer investeringsbesluit te komen.

#### **1.4 Onderzoeksmethodologie**

De onderzoeksmethoden die worden behandeld bij de uitvoering van dit onderzoek zullen hieronder kort worden besproken. Per onderzoeksvraag zal worden beschreven middels welke onderzoeksmethodiek antwoord wordt gegeven op de gestelde deelvraag.

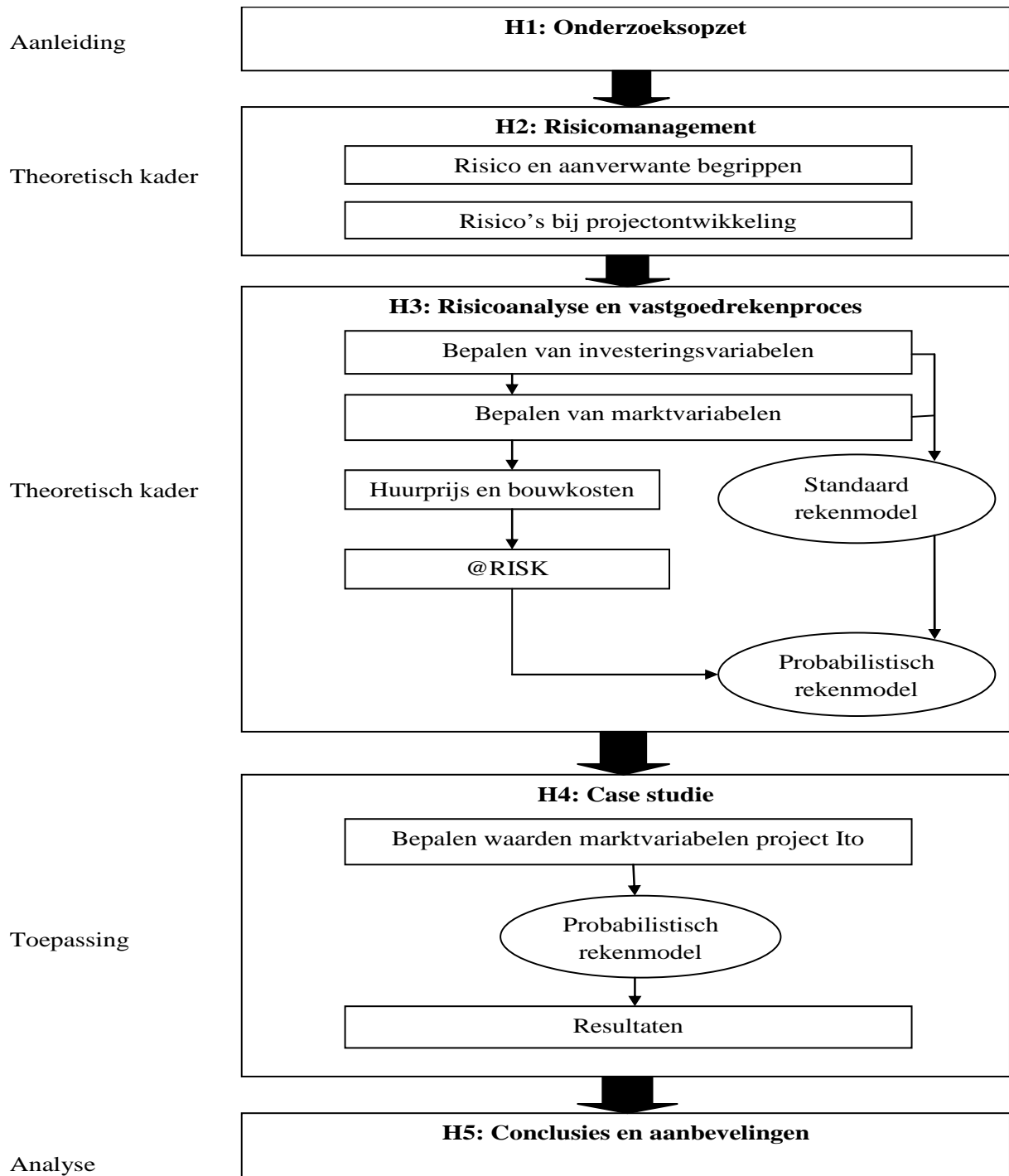
1. *Welke methoden en technieken kunnen worden gebruikt voor het kwantificeren van risico bij investeringsbeslissingen?*

De beantwoording van bovenstaande vraag zal geschieden door middel van een uitgebreide literatuurstudie. Mijn bronnen zal ik voornamelijk halen uit de bibliotheek van de ASRE. Dit betreft zowel geschreven literatuur als digitale documentatie. Daarnaast worden digitale databases van de Rijksuniversiteit Groningen geraadpleegd. Na het verwerken en structureren van alle informatie kan onderzoeksvraag één beantwoord worden.

2. *Op welke wijze kunnen marktindicatoren, gebruik makend van een reële casus, worden geïmplementeerd in de bestaande risicoanalysetechnieken en wat zijn de resultaten?*

De bovenstaande vraag wordt beantwoord middels het gebruik van een reële casus, namelijk het deelproject Ito uit het project Mahler 4 op de Zuidas te Amsterdam. Een groot deel van de variabelen alsmede het te hanteren rekenmodel worden door Fakton verstrekt. Daarnaast zal door middel van eigen literatuuronderzoek de juiste waarden van de in te voeren variabelen worden vastgesteld. Na verwerking van de data en het analyseren van de resultaten kan onderzoeksvraag twee beantwoord worden.

## 1.5 Onderzoeksmodel



Figuur 1: onderzoeksmodel

Bron: eigen bewerking

## 1.6 Begrippenkader

In deze paragraaf worden enkele kernbegrippen weergegeven die in dit onderzoek veelvuldig worden toegepast.

<i>Deterministische techniek</i>	Bij deze techniek wordt enkel het effect gekwantificeerd (Gehner, 2003). De waarden van de gebruikte variabelen vertegenwoordigen een vaste waarde, ook wel puntschattingen genoemd.
<i>Probabilistische techniek</i>	Bij deze techniek wordt zowel de kans als het effect gekwantificeerd (Gehner, 2003). De waarden van de gebruikte variabelen bewegen zich binnen een bandbreedte.
<i>Kwalitatieve risicoanalyse</i>	Het vaststellen van de kans en het effect van de geïdentificeerde risico's in kwalitatieve termen (Gehner, 2008).
<i>Kwantitatieve risicoanalyse</i>	Het toekennen van een kwantitatieve waarde aan de kans van optreden en de grootte van het effect van de risico's met behulp van een geschikte risicoanalysetechniek (Gehner, 2003).
<i>Onzekerheid</i>	De mogelijk van een onbekend aantal verschillende uitkomsten waarbij geen informatie beschikbaar is dat iets zegt over de kans van optreden (Greer & Kolbe, 2003).
<i>Projectontwikkeling</i>	Het voor eigen rekening en risico tot stand brengen van de markt vanaf het initiatief tot en met de ingebruikstelling (Vlek, 2009).
<i>Risico</i>	De mogelijke negatieve afwijking van een verwacht financieel resultaat als gevolg van veranderende marktvariabelen tijdens het vastgoedontwikkelingsproces.
<i>Risicoanalyse</i>	Het inventariseren van de belangrijkste risico's om vervolgens de kans van optreden en het effect te bepalen.
<i>Risicomanagement</i>	Het onderkennen en beheersen van risico's en onzekerheden tijdens de realisatie van een project met als doel de kans op succes te doen verhogen (Gehner, 2003).

## 1.7 Leeswijzer

In het eerste hoofdstuk wordt de onderzoeksopzet in hoofdlijnen uiteengezet. Vervolgens zullen in hoofdstuk twee ter introductie de algemene begrippen risico, risicomanagement en aanverwante begrippen worden beschreven. Na deze introductie zal in hoofdstuk 3 worden ingegaan op het vastgoedrekenproces en op welke wijze risicomanagement geïmplementeerd kan worden in bestaande rekenmodellen. In hoofdstuk vier zal door middel van het hanteren van verschillende variabelen een zo realistisch mogelijk standaard rekenmodel worden opgesteld. Op dit standaard rekenmodel zal vervolgens een Monte-Carlo simulatie worden toegepast. In dit onderzoek wordt voor deze toepassing het begrip ‘probabilistisch rekenmodel’ gehanteerd. De resultaten zullen aansluitend in dit hoofdstuk worden besproken. Aan de hand van deze resultaten en bevindingen zal in het laatste hoofdstuk in het teken staan van conclusies en aanbevelingen. Voor een overzicht van veel genoemde begrippen in dit hoofdstuk verwijs ik u naar de begrippen vooraan in dit rapport.

## Hoofdstuk 2 Risicomanagement

*In de eerste twee paragrafen van dit hoofdstuk worden allereerst de algemene begrippen risico, risicomanagement en aanverwante begrippen beschreven. Vervolgens wordt in de laatste paragraaf het begrip risico in het kader van projectontwikkeling toegelicht.*

### 2.1 Risico

De begrippen risico en onzekerheid worden doorgaans vaak in één adem genoemd. Echter, risico en onzekerheid zijn twee verschillende begrippen. In de literatuur zijn er vele definities te vinden over het begrip risico en onzekerheid. In de boxen hieronder worden een aantal definities genoemd.

*“Risk = Probability of event x Magnitude of loss/gain” (Raftery, 1994).*

*“Risk is taken to be the measurement of a loss, identified as a possible outcome of the decision” (Byrne, 1996).*

*“Risk is considered as a probability distribution of the return. Stated another way, risk is the probability of future return being lower than expected return” (Xu, 2002).*

*“Risico is de kans van een gebeurtenis of consequentie vermenigvuldigd met de ernst van die consequentie” (Koele & Van der Pligt, 1993).*

*“Risico is de mogelijke afwijking van een verwacht financieel resultaat als gevolg van blootstelling aan onzekere factoren” (Vlek e.a., 2009).*

*“Een risico is een voorspelbare én stochastisch modelleerbare gebeurtenis die leidt tot een negatieve afwijking van de rendementseis van een project” (Gehner, 2003).*

*“Uncertainty is taken to be anything that is not known about the outcome of a venture at the time when the decision is made” (Byrne, 1996).*

*“Uncertainty implies an unknown number of possible outcomes, with no significant information about their relative chances of occurrence” (Greer & Kolbe, 2003).*



Specifiek voor dit onderzoek hanteer ik een definitie voor het begrip risico die grotendeels is gebaseerd op de definitie van Vlek e.a. (2009). De definitie luidt als volgt:

“*Risico is de mogelijke negatieve afwijking van een verwacht financieel resultaat als gevolg van veranderende marktvariabelen tijdens het vastgoedontwikkelingsproces*”.

De verschillen tussen beide begrippen hebben betrekking op de aspecten voorspelbaarheid en modelleerbaarheid. Risico wordt in veel gevallen gezien als de kans op een gebeurtenis die leidt tot een ongewenst resultaat, ofwel een negatieve afwijking van het gewenste resultaat. Raftery (1994) daarentegen stelt dat een afwijking zowel negatief als positief kan zijn. Een positieve afwijking van dit gewenste resultaat wordt een *opportunity* genoemd. In dit onderzoek zal ik mij verder uitsluitend richten op de negatieve afwijking van het gewenste resultaat. Risico's zijn gebeurtenissen die wel voorspeld kunnen worden en waarover een objectieve dan wel betrouwbare subjectieve kansuitspraak kan worden gemaakt. Volgens Byrne (1996) impliceert onzekerheid dat de uitkomst van een activiteit en/of variabele op het moment waarop een beslissing wordt genomen onbekend is. Greer en Kolbe (2003) omschrijven onzekerheid als de mogelijkheid van een onbekend aantal verschillende uitkomsten waarbij geen informatie beschikbaar is dat iets zegt over de kans van optreden. Onzekerheden zijn in principe niet kwantificeerbaar. De voorwaarde voor het modelleren van een gebeurtenis is de mogelijkheid tot het kwantificeren van de kans en het effect van die gebeurtenis (Gehner, 2003). De meest gehanteerde vergelijking van risico bestaat zowel uit een waarschijnlijkheidscomponent als een waardecomponent, hierna te noemen kans en effect, en wordt als volgt geschreven:

$$(1) \text{ risico} = \text{kans} \times \text{effect}.$$

De mogelijkheid tot het kwantificeren van de kans op een variabele wordt stochastische modelleerbaarheid genoemd (Gehner, 2003). In het kader van dit onderzoek zal ik mij uitsluitend bezig houden met gebeurtenissen die zowel voorspelbaar als stochastisch modelleerbaar zijn. Twee verschillende soorten kansuitspraken kunnen worden onderscheiden, namelijk *objectieve* en *subjectieve*. Een objectieve kans is de waarschijnlijkheid van een gebeurtenis die refereert aan de relatieve frequentie waarmee een gebeurtenis op de lange termijn optreedt (Gehner, 2003). De schatting van een objectieve kans is in dit geval gebaseerd op de frequentie van het voorkomen van de gebeurtenis in het verleden. Men spreekt ook wel van *frequentistische* kansen. Bij een subjectieve kansuitspraak wordt door middel van relevante, maar meer of minder onvolledige informatie het optreden van een gebeurtenis gekwantificeerd. Bij dergelijke subjectieve kansuitspraken geeft iemands perceptie in het optreden van de gebeurtenis de kans aan (Koele & Van der Pligt, 1993).

Vervolgens kan er een variabele worden onderworpen aan een kansverdeling op basis van zowel een objectieve als een subjectieve kansuitspraak. De kans op een gebeurtenis wordt aangeduid met een getal tussen 0 en 1. Bijvoorbeeld, door met een zeskantige dobbelsteen te gooien bestaat er een even grote kans dat iedere zijde van de dobbelsteen bovenop komt te liggen. De kans dat iedere zijde bovenop komt te liggen is éénzesde, ofwel 0,1667. De waarde 0 betekent dat een gebeurtenis onmogelijk is, de waarde 1 betekent dat een gebeurtenis zeker optreedt. Het effect vertegenwoordigt de afwijking van het gewenste resultaat bij het optreden van een onzekere gebeurtenis. In de eerder genoemde definities van risico en onzekerheid wordt het effect niet expliciet benoemd, maar aangegeven als ‘gevolg’ of ‘grootte van verlies’.

### 2.1.1 Risicoattitude

Volgens Raftery (1994) is risicoattitude de bereidheid van de beslisser tot het nemen van risico's. De risicoattitude wordt bepaald door het bedrag dat de persoon of organisatie zich kan veroorloven te verliezen en door de winst die noodzakelijk is voor de continuïteit (Gehner, 2003). De volgende drie houdingen tegenover risico kunnen we onderscheiden, namelijk:

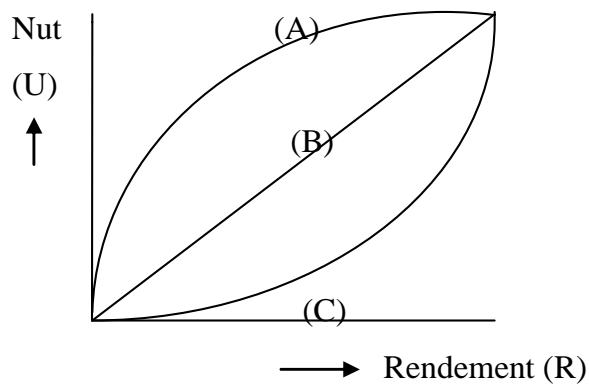
- A. Risicomijdend;
- B. Risiconeutraal;
- C. Risicozoekend.

Een risicomijdend persoon zal geen grote risico's nemen. Het nut neemt af naarmate het rendement stijgt. Bij deze attitude is een stijging van het rendement bij een laag rendement belangrijker dan dezelfde stijging bij een hoog rendement (Gehner, 2003).

Een risiconeutraal persoon staat onverschillig tegenover risico. Elke toe- of afname van het rendement zorgt voor een gelijke toe- of afname van het nut voor de beslisser (Byrne, 1996).

Een risicozoekend persoon daarentegen is wel bereid een hoog risico te nemen met de kans een hoger rendement te behalen. Het winstelement weegt hierbij zwaarder dan het mogelijke verlies. Naarmate het rendement stijgt zal het nut groter worden. Deze drie verschillende attitudes kunnen worden weergegeven in zogenoemde nutscurve. In de nutstheorie wordt gesteld dat men in een onzekere situatie niet het rendement maximaliseert, maar het nut van het verwachte rendement (Gehner, 2003). Algemeen gezien is er een consistente stijging van de nutscurve waarneembaar van links naar rechts in de grafiek omdat van nature gezien een persoon liever meer geld heeft dan minder geld. De hierboven beschreven drie attitudes kunnen als volgt in onderstaande grafiek worden weergegeven.

Deze nutscurve geeft de houding van de besluitvormer tegenover het risico weer op een gegeven moment, hierbij moet worden opgemerkt dat de risicoattitude kan veranderen gedurende het proces.

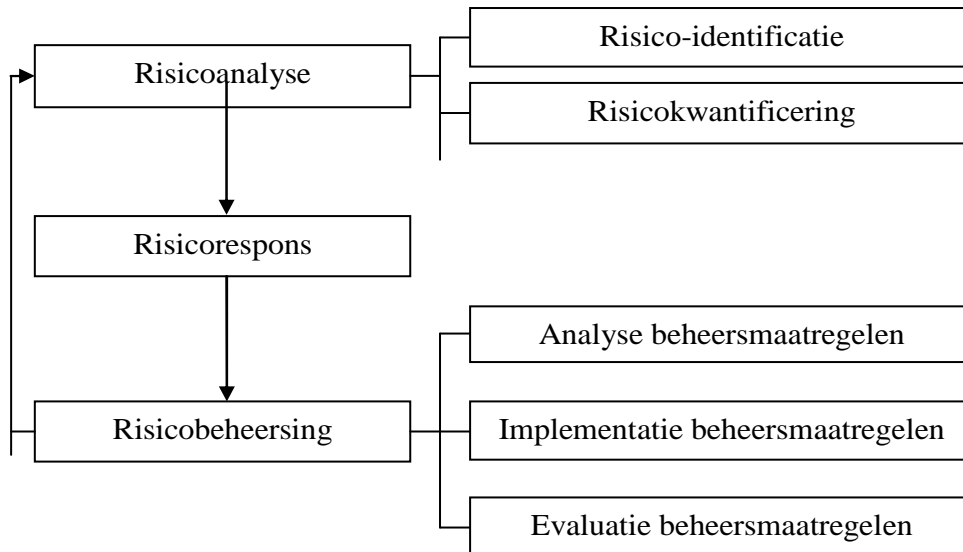


Figuur 2: nutscurve

Bron: Gehner, 2003

## 2.2 Risicomanagement

Risicomanagement is het onderkennen en beheersen van risico's en onzekerheden tijdens de realisatie van een project met als doel de kans op succes te doen verhogen (Gehner, 2003). Van Well-Stam e.a. (2003) zien risicomanagement als het geheel van activiteiten en maatregelen gericht op het omgaan met risico's ter beheersing van een project. Raftery (1994) stelt dat risico's niet geheel uit te sluiten zijn maar het stelt de beslissers in staat beslissingen te nemen ter verkleining van het potentiële risico. Door het toepassen van risicomanagement kunnen mogelijke knelpunten vroegtijdig gesignaleerd worden teneinde een betere beheersing van het project. Het proactief managen van risico's is één van de kerntaken van een ontwikkelaar omdat deze in beginsel aanstuurt op het behalen van een gewenst rendement. Door het voeren van risicomanagement probeert de ontwikkelaar alle mogelijke risico's te beheersen die zouden kunnen zorgen voor een afwijking van dit gewenste rendement. De focus ligt hierbij op het analyseren en beheersen van risico's die afwijken van het risico dat inherent is aan projectontwikkeling en dat de organisatie bereid is te nemen (Gehner, 2003). Omdat projectontwikkeling een langdurig proces is kunnen risico's in de loop der tijd veranderen. Daarom wordt risicomanagement gedurende het proces van projectontwikkeling systematisch uitgevoerd. Risicomanagement kan daarom worden gezien als een continu en cyclisch proces. Volgens Gehner (2003) wordt risicomanagement in een drietal stappen opeenvolgend uitgevoerd, namelijk risicoanalyse, risicospons en risicobeheersing.



Figuur 3: risicomanagementcyclus

Bron: Gehner, 2003

### 2.2.1 Risicoanalyse

Volgens Flyvbjerg (2003) en Well-Stam e.a. (2003) is risicoanalyse de basis van risicomanagement. Door het toepassen van risicoanalyse worden de belangrijkste risico's geïnventariseerd en wordt er gekeken naar de kans dat een risico kan optreden en welk effect dat met zich meebrengt. Zoals Gehner (2003) aangeeft is het doel van risicoanalyse het creëren van nieuwe informatie en kennis over het desbetreffende project zodat het de beslisser objectieve beslissingsondersteunende informatie biedt en dat beslissingen niet enkel worden genomen op basis van rendementen maar ook op basis van het risicoprofiel.

Raftery (1994) voegt daar het volgende aan toe: *Risk analysis is a supplement to, not a substitute for, professional judgement*. Dit impliceert dat risicoanalyse geen doel op zich is maar een middel om een bepaald doel te bereiken, namelijk het inzichtelijk maken van risico's. Gezien het feit dat een projectontwikkelaar investeert in een project met als doel een gewenst rendement te behalen stelt Xu (2002) dat risicoanalyse een proces is van het identificeren van mogelijke uitkomsten ten aanzien van het verwachte rendement. Volgens Gehner (2003) bestaat risicoanalyse uit een tweetal stappen, namelijk het identificeren en het kwantificeren van risico's. Risico-identificatie is het op een systematische wijze in kaart brengen van de risico's van een project. Zodra de risico's in kaart zijn gebracht worden deze risico's gekwantificeerd door er een kwantitatieve waarde aan toe te kennen aan zowel de kans van optreden als het effect van het risico. Zo wordt inzichtelijk welke risico's het belangrijkste zijn. In een kwadrantenmodel kunnen de afzonderlijke risico's overzichtelijk worden weergegeven.

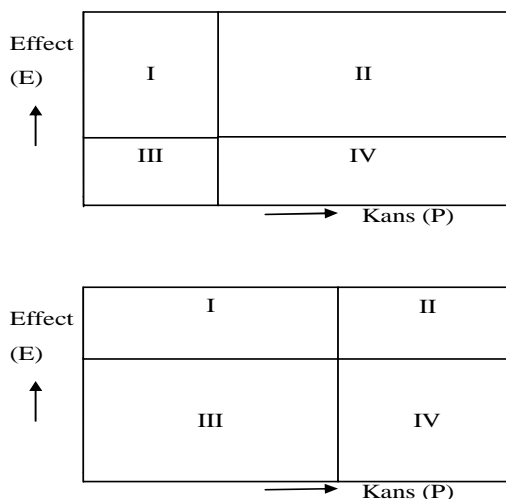
### Kwadrantenmodel

Afzonderlijke risico's kunnen overzichtelijk in een zogenaamd kwadrantenmodel worden weergegeven. Omdat risico uit twee componenten bestaat moet zowel de hoogte van de kans als de hoogte van het effect op de assen worden weergegeven. In onderstaand kwadrantenmodel worden door Wang en Roush (2000) de vier kwadranten voor het gemak aan elkaar gelijk gesteld. De grootte van de kwadranten wordt uiteindelijk bepaald door de risicoattitude van de beslisser. Aan de hand van het kwadrant waar het risico in valt wordt vervolgens de risicorespons en de beheersmaatregel bepaald.

De volgende vier kwadranten worden gehanteerd:

1. *Kittens*; lage kans en laag effect. Veelal worden deze risico's geaccepteerd. Kosten in verband met beheersmaatregelen kunnen worden bespaard. Het continu monitoren van deze risico's is wel van belang omdat een risico zich kan verplaatsten naar een ander kwadrant.
2. *Puppies*; hoge kans en laag effect. Gezien het geringe effect moet er worden overwogen of de kosten ter beheersing van dit risico opwegen tegen het effect.
3. *Alligators*; lage kans en hoog effect. Risico's in dit kwadrant moeten worden gereduceerd of worden over gedragen.
4. *Tigers*; hoge kans en hoog effect. Risico's in dit kwadrant moeten worden beheerst door ze te vermijden, te reduceren of over te dragen.

In onderstaande figuur worden er twee kwadrantenmodellen weergegeven. Het eerste model vertegenwoordigt een risicomijdende attitude. De risico's vallen snel in het tweede kwadrant. Het tweede model vertegenwoordigt een risicozoekende attitude. Zoals is te zien vallen de risico's veelal in het derde kwadrant wat betekent dat risico's al snel geaccepteerd worden.



Figuur 4: kwadrantenmodel

Bron: Gehner, 2003, Rompelberg & Hesp, 2007

De technieken voor het kwalificeren en kwantificeren van risico's zullen worden besproken in hoofdstuk 3. Risicoanalyse kan zich richten op de beheersaspecten tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie (Van Well-Stam e.a., 2003). Indien een projectmanager binnen een bepaald budget moet blijven, dan zal hij zich voornamelijk concentreren op het aspect geld. Uiteraard zal het aspect tijd ook in de gaten worden gehouden omdat vertragingen kunnen leiden tot extra kosten. In het kader van dit onderzoek zal ik mij voornamelijk richten op de volgende beheersaspecten:

- Kosten: een afwijking in de kosten door bijvoorbeeld een verkeerde inschatting van de bouwkosten en rentekosten;
- Opbrengsten: een afwijking van de opbrengsten door bijvoorbeeld een verkeerde inschatting van de huuropbrengsten en aanvangsrendementen.

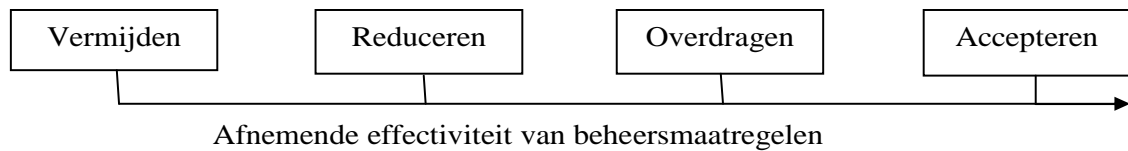
Een verkeerde inschatting van deze kosten- en opbrengstenvariabelen kunnen zorgen voor een afwijking van het financiële resultaat. Op welke wijze deze variabelen worden gehanteerd in het vastgoedrekenproces zal worden besproken in paragraaf 3.2.

### **2.2.2 Risicorespons**

Aan de hand van de bestudeerde literatuur kunnen we vier hoofdtypen risicorespons onderscheiden (Vermande & Spalburg, 1998; Raftery, 1994; Gehner, 2003; Vlek, 2009).

1. Vermijden; risico's vermijden kan geschieden door het plan te wijzigen of alternatieven beschikbaar te stellen.  
De meest definitieve maatregel om risico te vermijden is eventueel te stoppen met het project. Ook het opnemen van ontbindingsclausules in contracten kunnen voorkomen dat aan verplichtingen moeten worden voldaan.
2. Reduceren; het risico wordt verminderd door de kans en/of effect op risico te verkleinen. Te denken valt bijvoorbeeld aan het doen van een bouwkostenadvies of het maken van vaste prijsafspraken of het inplannen van extra voorzieningen of capaciteit.
3. Overdragen; het risico wordt overgedragen aan de partij die dit risico het beste kan dragen. Evenals het afsluiten van een CAR-verzekering is een goed voorbeeld van het overdragen van risico. Hier worden doorgaans wel kosten voor in rekening gebracht.
4. Accepteren; kleine risico's met een geringe kans en/of effect kunnen worden geaccepteerd. Bij dit soort risico's wordt veelal een algemene reserve aangehouden.

In onderstaande figuur worden de beschreven beheersmaatregelen weergegeven in afnemende effectiviteit. Vermijden is logischerwijs de meest effectieve maatregel omdat de kans van optreden van een risico hierbij wordt uitgesloten (Gehner, 2003).



Figuur 5: beheersmaatregelen

Bron: Vermande en Spalburg, 1998; Gehner, 2003

### 2.2.3 Risicobeheersing

Nadat de risico's middels een risicoanalyse zijn geanalyseerd en de risicoattitude van de beslisser is bepaald, zal er gestart worden met het daadwerkelijk voeren van risicomanagement, namelijk het beheersen van de risico's. Het doel van risicobeheersing is dat door middel van het implementeren van beheersmaatregelen de kans dat het gewenste rendement wordt behaald wordt vergroot. Afhankelijk van de grootte van het risico en de risicoattitude van de beslisser wordt de beheersmaatregel bepaald. Risicobeheersing kan worden verdeeld in drie stappen, allereerst worden de beheersmaatregelen geanalyseerd, vervolgens geïmplementeerd en ten slotte geëvalueerd.

## 2.3 Risico's bij projectontwikkeling

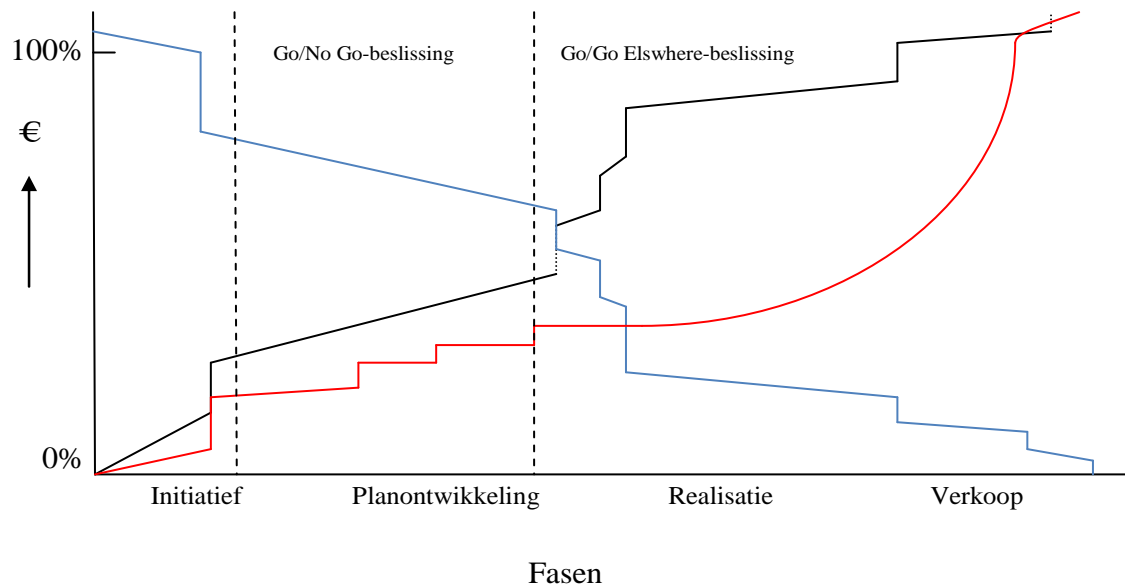
### *Projectontwikkeling*

Projectontwikkeling is het risicodragend of het in opdracht van derden realiseren of opwaarderen van vastgoedprojecten (Van Gool e.a., 2007). Vastgoed kent een langdurig en kostbaar realisatieproces, het is inflexibel en het is illiquide (Nozeman e.a., 2008). Een ontwikkelaar wordt gezien als de spin in het web en beheerst en coördineert het ontwikkelingsproces. Er bestaan verschillende soorten ontwikkelaars. Je hebt onafhankelijke of gedelegeerde projectontwikkelaars en er zijn projectontwikkelaars die zijn gelieerd aan financiële instellingen, aan aannemersbedrijven, aan beleggers of aan woningcorporaties (Vlek, 2009). De definitie van een projectontwikkelaar die ik voor dit onderzoek hanteer is:

*“Het voor eigen rekening en risico tot stand brengen van projecten voor de markt vanaf het initiatief tot en met de ingebruikstelling” (Vlek, 2009).*

Voor de eenduidigheid gaan we er van uit dat de projectontwikkelaar de bouwrijpe grond koopt van een grondexploitant, veelal de gemeente, en zorgt voor de ontwikkeling van het vastgoed. Na realisatie zal het project worden verkocht aan een belegger conform marktwaarde. Ondanks het feit dat projectontwikkeling een iteratief proces is kan het proces toch in een aantal fasen worden gecategoriseerd. In de vastgoedliteratuur bestaat er geen eenduidige opvatting over het aantal fasen waaruit het ontwikkelingsproces bestaat, maar Gehner (2003) en Nozeman e.a. (2008) hanteren een viertal fasen. Het begint bij de initiatieffase, gevolgd door de ontwikkelingsfase, dan de realisatiefase en ten slotte de exploitatie- of beheerfase. Naarmate het ontwikkelingsproces vordert nemen de investeringen toe. Wat betreft de invloed en zekerheid in het proces lopen de beide curves in tegengestelde richting. De zekerheid neemt toe, bijvoorbeeld door het sluiten van overeenkomsten, en de invloed neemt af, omdat gedane beslissing niet eenvoudig terug te draaien zijn. Het maken van een risicoanalyse wordt relevant als er een bepaalde hoeveelheid informatie is verworven door een zeker investering in het project (Gehner, 2003). Gezien het investeringsverloop zijn er hoofdzakelijk twee grote risicoanalysemomenten bij projectontwikkeling te onderscheiden, namelijk het moment van 'Go'/'No Go' en dat van 'Go'/'Go Elsewhere'. De 'Go'/'No Go'-beslissing speelt zich voornamelijk af aan het einde van de initiatieffase omdat slechts kosten zijn gemaakt ten aanzien van haalbaarheidsonderzoeken. In dit stadium is afbreken van het project nog acceptabel. De 'Go'/'Go Elsewhere'-beslissing vindt plaats aan het einde van de planontwikkelingsfase omdat gezien de gemaakte kosten een 'No Go'-beslissing niet meer acceptabel is en er wordt gekeken naar mogelijke alternatieven. In onderstaande figuur zijn op de horizontale as de vier procesfasen weergegeven en op de verticale as de investeringskosten. In figuur 5 is het verloop te zien van de curves zekerheid, invloed en investeringsverloop evenals de twee belangrijke beslissingsmomenten binnen het proces. De zwarte curve representeert de zekerheid, de blauwe curve de mate van invloed en de rode curve staat voor de mate van investering. Ten slotte vertegenwoordigen de twee verticale gestippelde lijnen de twee belangrijke beslissingsmomenten binnen het ontwikkelingsproces.





Figuur 6: zekerheid, beïnvloedbaarheid en investeringsverloop

Bron: Gehner (2003); eigen bewerking

### *Risico's*

Gedurende het ontwikkelingsproces loopt een projectontwikkelaar tal van risico's die het uiteindelijke gewenste ontwikkelingsresultaat kunnen beïnvloeden. Als beloning voor het lopen van dat risico berekent de ontwikkelaar een opslag op de kostprijs van het project, ook wel de winst- en risicopremie genoemd. Een projectontwikkelaar investeert met de bedoeling een gewenst rendement te behalen. Of anders gezegd, de uiteindelijke verkoopopbrengst van het project moet een dekking zijn van de kosten, de beoogde winstmarge en het risico dat een projectontwikkelaar loopt. Alle factoren die kunnen zorgen voor een afwijking van het gewenste rendement worden gezien als risico's. Aan de hand van de twee risicocomponenten kans en effect uit de vergelijking horende bij de definitie van het begrip risico valt te verklaren waarom de eerder genoemde definities van het begrip risico in het kader van projectontwikkeling niet adequaat zijn. Allereerst kan er veelal geen volledig objectieve kansuitspraak worden gedaan gezien het hierboven reeds genoemde unieke karakter van een project en het ontbreken van voldoende historische data. Wel kunnen door middel van expliciete kennis, ervaring en intuïtie bepaalde onzekere gebeurtenissen geconverteerd worden tot risico zodat er alsnog een betrouwbare subjectieve kansuitspraak gemaakt kan worden. Ten tweede is het aan te raden het effect van het risico te definiëren vanuit het perspectief van de ontwikkelaar. Zoals ik eerder noemde stuurt een ontwikkelaar aan op het behalen van een gewenst rendement. Het effect vertegenwoordigt dan ook de negatieve afwijking van het gewenste rendement (Gehner, 2003).

Om de veelzijdigheid aan risico's in beeld te krijgen is het zinvol deze te categoriseren. In de vastgoedliteratuur is er geen eenduidige uitputtende lijst met risico's te vinden.

Verschillende auteurs hanteren een eigen indeling. In onderstaande tabel worden de verschillende gehanteerde risicocategorieën per auteur overzichtelijk weergegeven.

Tabel 1: indeling risicocategorieën

Van Gool e.a., 2007	Gehner, 2003	Van Well-Stam e.a., 2003	Vlek e.a., 2009
Planontwikkelingsrisico's	Grondexploitatie	Juridisch	Marktrisico
Grondexploitatie- risico's	Ontwerpproces	Organisatorisch	Procedurerisico
Bouwriscico's	Vergunningsprocedure	Technisch	Partnerrisico
Afzetrisico's	Realisatieproces	Ruimtelijk	Financieringsrisico
Publiekrechtelijke risico's	Marketing	Financieel	Fiscaal en juridisch risico
Politieke risico's	Financiering	Maatschappelijk Politiek	

Bron: eigen bewerking

Fundamenteel gezien kunnen we risico's in twee hoofdgroepen onderverdelen, namelijk (Vlek, 2009):

- Specifiek risico: dit zijn risico's die inherent zijn aan het project en in mindere mate te beïnvloeden zijn. Door ervaring en kennis van eerdere projecten kunnen deze risico's ingeschat worden.
- Systematisch risico: dit zijn risico's die buiten de invloedssfeer van het project vallen en afhankelijk zijn van de markt. Door historische reeksen te analyseren kunnen tendensen en cycli worden vastgesteld die het inschatten van deze risico's bevorderen.

In dit onderzoek zal ik mij richten op systematische risico's die zoals hierboven genoemd afhankelijk zijn van fluctuaties in de markt. Gekeken naar de indeling zoals die door Vlek e.a. (2009) wordt gehanteerd zal dit onderzoek zich richten op het marktrisico.

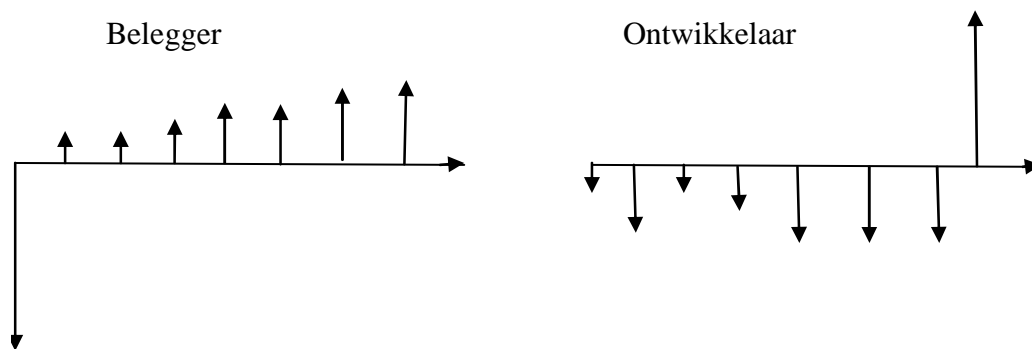
## Hoofdstuk 3 Risicoanalyse binnen het vastgoedrekenproces

*In paragraaf 3.1 wordt allereerst het vastgoedrekenproces beschreven en op welke wijze een projectontwikkelaar het rendement en de winstmarge bepaald. In paragraaf 3.2 wordt het standaard rekenmodel besproken dat een ontwikkelaar kan hanteren voor het doorrekenen van een project. Vervolgens worden in paragraaf 3.3 de verschillende risicoanalysetechnieken besproken en wordt er een onderscheid gemaakt tussen enerzijds kwalitatieve en kwantitatieve technieken en anderzijds deterministische en probabilistische technieken. Aansluitend wordt in paragraaf 3.4 het probabilistisch rekenmodel besproken en op welke marktvariabelen de risicoanalyse wordt toegepast.*

### 3.1 Het vastgoedrekenproces

Het vastgoedrekenproces functioneert in tegenovergestelde richting van het vastgoedontwikkelingsproces. Waar het vastgoedontwikkelingsproces eindigt start het begin van het vastgoedrekenproces. Hierbij is de eindgebruiker het belangrijkste. Immers een eindgebruiker zorgt voor huurinkomsten waar vervolgens een waarde aan kan worden toegekend door een belegger. Een belegger is vervolgens bereid een bepaalde prijs te betalen voor het vastgoed dat ontwikkeld wordt door een projectontwikkelaar. Deze ontwikkelaar maakt kosten voor de verwerving van grond en de bouw van het vastgoed. Het maximale bedrag dat een ontwikkelaar voor de grond betaalt is uiteindelijk de opbrengst van de grondexploitant. Voor een projectontwikkelaar is een project pas interessant indien de opbrengsten bij oplevering hoger zullen zijn dan de gedane investeringen. De projectontwikkelaar maakt dan winst. De wijze waarop een projectontwikkelaar zijn berekeningen doet verschilt met die van een belegger. Allereerst heeft een belegger als doel om met eigen vermogen een bepaalde rendementsdoelstelling te realiseren op de lange termijn. Een belegger doet een eenmalige investering en wil daar voor terug periodieke huurinkomsten voor de lange termijn. Een projectontwikkelaar echter investeert met zo veel mogelijk vreemd vermogen met als doel dat bij de oplevering van het project een zo hoog mogelijke opbrengst wordt behaald zodat de kosten, inclusief financiering, ruimschoots worden gecompenseerd. De winst wordt dus pas aan het einde van het ontwikkelingsproces gerealiseerd. Daarnaast is de termijn van het proces bij een ontwikkelaar veelal korter dan bij een belegger. Bovenstaande resulteert in het feit dat een projectontwikkelaar andere berekeningen hanteert dan een belegger (Vlek, 2009). De opbrengsten en kosten gedurende het vastgoedontwikkelingsproces kunnen overzichtelijk in een kasstroomschema worden weergegeven. De kasstromen van een ontwikkelaar fluctueren tijdens het ontwikkelingsproces.

Middels onderstaande figuur wordt duidelijk op welke wijze de kasstromen van een belegger en een projectontwikkelaar van elkaar verschillen.



Figuur 7: kasstroomschema belegger en ontwikkelaar

Bron: Gehner, 2003

Het rendement is een goed instrument om te bekijken of het investeren in projecten interessant is. Zoals eerder is aangegeven hanteert een belegger andere berekeningen dan een projectontwikkelaar. Een belegger probeert toekomstige kasstromen contant te maken zodat hij een schatting kan maken van de waarde van het vastgoed en wat hij bereidt is maximaal te investeren. Hiervoor gebruikt hij veelal de Discount Cash Flow-methode (DCF-methode) ofwel Netto Contante Waarde-methode (NCW-methode). Een projectontwikkelaar daarentegen voert berekeningen uit op basis van eindwaarde. Omdat de eindwaarde de afgeleide is van de Netto Contante Waarde zal eerst de NCW-methode worden besproken alvorens de eindwaarde wordt besproken.

### 3.1.1 Netto Contante Waarde

De netto contante waarde-methode (NCW-methode) heeft als doel het berekenen van de potentiële winst van een project. Deze methode is meer van toepassing op beleggers aangezien zij een beleggingsdoel hebben en een projectontwikkelaar niet.

De contante waarde is dan ook niet de maximale investering die een projectontwikkelaar kan doen (Vlek e.a., 2009). Het komt er in essentie op neer dat alle toekomstige kasstromen middels een bepaalde rendementseis gediscoteerd worden naar een bepaald tijdstip.

De volgende formule wordt gebruikt voor het berekenen van de NCW:

$$(2) \text{ NCW} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Waarbij: CF = geldstroom op tijdstip t  
r = rendementseis  
t = tijdstip van uitgave  
n = totale ontwikkelingstermijn  
t<sub>0</sub> = start ontwikkelingsproces

Het project is financieel verantwoord indien bij een gewenste rendementseis de NCW positief is. De hoogte van de rendementseis wordt bepaald door de hoogte van de financieringskosten en de vergoeding voor het risico dat een ontwikkelaar loopt. Op welke wijze deze rendementseis samengesteld wordt zal verderop in deze paragraaf worden besproken. Om projecten met elkaar te kunnen vergelijken is het enkel berekenen van de NCW niet voldoende vanwege het feit dat ieder project een verschillende ontwikkelingsduur kent. De interne rentabiliteit (IRR) echter is in staat om een jaarlijks rendement te berekenen waardoor projecten op een objectieve wijze met elkaar vergeleken kunnen worden. Hierdoor stelt Gehner (2003) dat de IRR de enige geschikte methode is in relatie tot risicoanalyse. Bij deze methode worden de kasstromen niet contant gemaakt met een vaste rendementseis maar wordt middels een computerprogramma het maximale potentiële opbrengstpercentage berekend waarbij de NCW van alle geldstromen op 0 worden gesteld. Een project is financieel verantwoord indien de IRR hoger is dan de vooraf gestelde rendementseis. De rendementseis vertegenwoordigt de rente die minimaal op een project moet worden gehaald en de IRR de rente die daadwerkelijk gehaald wordt (Vlek e.a., 2009). De volgende vergelijking wordt gebruikt om de IRR te berekenen:

$$(3) \text{ IRR} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+\text{IRR})^t} = 0$$

Waarbij: CF = geldstroom op tijdstip t  
IRR = maximale potentiële opbrengstpercentage  
t = tijdstip van uitgave  
n = totale ontwikkelingstermijn  
t<sub>0</sub> = start ontwikkelingsproces

### 3.1.2 Eindwaarde

De eindwaarde ook wel toekomstige waarde genoemd, is de afgeleide van de netto contante waarde (NCW). Vlek e.a. (2009) stellen dat met name door de eerder genoemde verschillen tussen een projectontwikkelaar en belegger, een projectontwikkelaar berekeningen voornamelijk baseert op de eindwaarde omdat de winst pas aan het einde van het ontwikkelingsproces wordt gerealiseerd. Bij het berekenen van de eindwaarde is het moment van oplevering (N) nodig. De eindwaarde van de afzonderlijke kosten en opbrengsten wordt door middel van de volgende vergelijking berekend:

$$(4) TW = NCF_0 \cdot (1+i)^{Ni} \cdot (1+r)^{Nr}$$

Waarbij: TW = eindwaarde  
NCF<sub>0</sub> = bedrag op prijspeil  
i = index  
r = rente  
Ni = periode waarover wordt geïndexeerd  
Nr = periode waarover rente wordt berekend

Door de afzonderlijke eindwaarden van alle kosten en opbrengsten bij elkaar op te tellen kan de bruto winst op eindwaarde worden berekend.

De volgende vergelijking wordt gebruikt om de bruto winst op eindwaarde te berekenen:

$$(5) P = TW_{opbrengsten} - TW_{kosten}$$

Waarbij: P = bruto winst op eindwaarde  
TW<sub>opbrengsten</sub> = eindwaarde van alle opbrengsten  
TW<sub>kosten</sub> = eindwaarde van alle kosten

Vervolgens kunnen we de bruto winstmarge uitrekenen. De bruto winstmarge kunnen we zowel op basis van de opbrengsten als op basis van de kosten bepalen. De volgende vergelijkingen worden gebruikt voor het berekenen van de bruto winstmarge:

$$(6) \text{Brutowinstmarge} = \frac{TW_{opbrengsten} - TW_{kosten}}{TW_{opbrengsten}} \text{ of } \frac{TW_{opbrengsten} - TW_{kosten}}{TW_{kosten}}$$

Volgens Vlek e.a. (2009) is de rendementseis afhankelijk van het type investering en de financieringsstructuur. Bijvoorbeeld als een investering inkomen moet genereren dan moet de NCW groter zijn dan 0.

Daarnaast worden projecten veelal gefinancierd via een combinatie met vreemd (VV) en van eigen vermogen (EV). Van Gool e.a. (2007) stellen dat de rendementseis op basis van twee methoden kan worden bepaald, namelijk:

1. Op basis van het rendement van de bestaande vastgoedportefeuille en/of door de financieringskosten;
2. Op basis van een te behalen risicovrij rendement te verhogen met een risico-opslag.

### *Weighted Average Cost of Capital (WACC)*

In de praktijk wordt de rendementseis veelal door middel van de Weighted Average Cost of Capital (WACC) samengesteld (Verblakt, 2001). Dit is een methode gebaseerd op basis van de financieringskosten. In deze benadering is de rendementseis op het VV gelijk aan de rente op de geld- en kapitaalmarkt. Het rendement op het EV bestaat uit twee componenten, namelijk een risicovrij rendement en een risicopremie. Het nadeel van de WACC is dat er niet met een risicopremie gerekend wordt voor het gebruik van eventueel VV, terwijl financiering met VV wel zorgt voor extra risico's. Bij projectontwikkeling moet dus zowel voor het VV als voor het EV een risicopremie worden berekend (Gehner, 2003). De volgende vergelijking kan worden gemaakt bij het berekenen van de WACC ( $IRR_{eis}$ ):

$$(7) \quad IRR_{eis} = R_{d,i} \cdot \frac{VV}{TV} + R_{e,i} \cdot \frac{EV}{TV} + R_r$$

Waarbij:  $R_{d,i}$  = risicovrij rendement op het vreemd vermogen (VV)  
 $R_{e,i}$  = risicovrij rendement op het eigen vermogen (EV)  
 $R_r$  = risicopremie op het totaal vermogen (TV)

Voor ieder afzonderlijk project kan een eis worden gesteld ten aanzien van de risicopremie. Het risico zal zich bij dit principe vertalen in een afwijking van de gehanteerde risicopremie.

### **3.2 Standaard rekenmodel**

Om te kijken of een project financieel haalbaar is hanteert een projectontwikkelaar een rekenmodel om antwoord te krijgen op vragen als:

1. Is het project financieel haalbaar en welke grondprijs ben ik als ontwikkelaar bereid te betalen?
2. Wat is de grondwaarde?
3. Wat is het ontwikkelingsresultaat?

Op basis van de waarden die als puntschattingen worden ingevoerd in het rekenmodel berekent de projectontwikkelaar wat hij maximaal voor de grond kan betalen aan de gemeente. Onderhandelen gebeurt veelal op basis van stichtingskosten en kwaliteit van het gebouw. Gemeenten zijn van mening dat projectontwikkelaars de stichtingskosten veelal te hoog ramen, wat een drukkend effect heeft op de grondwaarde (Gool e.a., 2007). De projectontwikkelaar doet bij onderhandelingen de gemeente veelal een bouwkostenraming toekomen.

#### Ad.1

Om te bepalen of een project financieel haalbaar moeten de stichtingskosten inzichtelijk worden gemaakt. Een ontwikkelaar wil in een vroeg stadium weten wat hij kan verdienen en wat hij maximaal voor de grond kan betalen. De volgende componenten zijn van belang voor het berekenen van de stichtingskosten (Vlek e.a., 2009):

- Raming van kosten (op prijspeil): *kosten voor aankoop bouwrijpe grond, bouwkosten, bijkomende kosten, algemene kosten (AK) en een post winst en risico. De bijkomende kosten en algemene kosten (AK) zijn een afgeleide van de bouwkosten en uitgedrukt als een percentage van de bouwkosten. De post winst en risico wordt uitgedrukt als een percentage van de netto opbrengsten of een andere grondslag;*
- Raming van opbrengsten (op prijspeil): *raming van koop- of huuropbrengst en schatting van de marktwaarde uitgedrukt in een BAR;*
- Raming van het aantal objecten en/of vierkante meters te ontwikkelen vastgoed en de verhouding VVO/BVO;
- Raming van de indexen voor komende periode: *Voor bouwkosten wordt er een index bouwkosten gebruikt. Indien overeengekomen een index voor de grondkosten. En een index voor huurprijsstijgingen;*
- Aanname rentekosten: *eventueel gesplitst in rente voor de financiering van grondaankopen en een rente voor de financiering van bouw- en andere kosten.*
- Aanname van fasering van het project: *datum prijspeil, datum grondaankoop, datum start bouw en datum oplevering;*
- Aanname over het percentage voorverkoop dan wel voorverhuur.

Indien de ontwikkelaar inzicht heeft in de hierboven genoemde uitgangspunten kan hij een berekening gaan maken. Risicoanalyse wordt in dit rekenmodel niet toegepast omdat de uitgangspunten zoals die in het rekenmodel worden weergegeven als deterministische waarden oftewel puntschattingen.



Ad. 2

In dit rekenmodel wordt de grondwaarde residueel bepaald. De residuele grondwaarde wordt vaak door projectontwikkelaars gehanteerd om te bepalen hoeveel de projectontwikkelaar maximaal voor de grond kan betalen aan de grondexploitant. De grondwaarde wordt ontleend aan het gebruik van de grond, en vormt voor de grondexploitant de belangrijkste opbrengstenpost. Vlek e.a. (2009) hanteren de volgende definitie voor de residuele grondwaarde: ‘De residuele grondwaarde is de waarde van een object minus de kosten voor het voortbrengen van een object’. In onderstaande figuur is weergegeven welke variabelen gehanteerd worden voor het berekenen van residuele grondwaarde.

Bruto vloeroppervlak (BVO)	<input type="text"/>	m <sup>2</sup>
Verhuurbaar vloeroppervlak (VVO)	<input type="text"/>	m <sup>2</sup>
Huurprijs	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> VVO, excl. BTW
Vormfactor	<input type="text" value="%"/>	
BAR	<input type="text" value="%"/>	
Beleggingswaarde	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Bouwtijd	<input type="text"/>	jaar
Bouwkosten	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Bijkomende kosten	<input type="text" value="%"/>	van de bouwkosten
Algemene kosten	<input type="text" value="%"/>	van de bouwkosten + bijk.kn.
Winst & Risico	<input type="text" value="%"/>	van de bouwkosten
Stichtingskosten (incl. Winst & Risico)	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Stichtingskosten (excl. Winst & Risico)	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Residuele grondwaarde	<input type="text" value="€"/>	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Grondquote	<input type="text"/>	
Totale grondkosten	<input type="text" value="€"/>	
Totale stichtingskosten (excl. Winst & Risico)	<input type="text" value="€"/>	
Totale ontwikkelingskosten	<input type="text" value="€"/>	
Totale beleggingswaarde	<input type="text" value="€"/>	
<b>Ontwikkelingsresultaat</b>	<input type="text" value="€"/>	

Figuur 8: standaard rekenmodel

Bron: Fakton, 2009; eigen bewerking

Ad. 3

Het ontwikkelingsresultaat wordt uiteindelijk bepaald bij de daadwerkelijke realisering van het project. De kosten en opbrengsten kunnen aan het einde van het ontwikkelingsproces afwijken van wat eerder was begroot. Deze afwijkingen hebben vervolgens effect op het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat.

De gebruikte marktvariabelen in het rekenmodel kunnen fluctueren en zijn afhankelijk van de markt. Van Gool e.a. (2007) definiëren het ontwikkelingsresultaat als de ontvangen verkoopprijs van het gerealiseerde project minus de feitelijke totale ontwikkelingskosten. De ontwikkelingskosten bestaan uit de grondkosten plus de totale bouwkosten, exclusief de opslag voor winst en risico.

### **3.3 Risicoanalysetechnieken**

Voor het identificeren en kwantificeren van risico's kunnen verschillende technieken worden toegepast. Er kan niet gesteld worden dat één bepaalde techniek volstaat. Zo kan bijvoorbeeld een gevoeligheidsanalyse de belangrijkste risico's inventariseren terwijl een Monte Carlo simulatie het verband tussen variabelen kan bepalen. De verschillende technieken zullen verderop in deze paragraaf worden besproken. Hoofdzakelijk zijn er twee risicoanalysetechnieken te onderscheiden, namelijk kwalitatieve en kwantitatieve technieken. Kwantitatieve technieken zijn vervolgens weer onder te verdelen in deterministische en probabilistische technieken. De verschillen tussen de risicoanalysetechnieken zullen hieronder uiteengezet worden.

#### **3.3.1 Kwalitatieve risicoanalyse**

Bij een kwalitatieve risicoanalyse worden de belangrijkste risico's geobjectiveerd. Xu (2002) stelt dat kwalitatieve risicoanalysetechnieken worden gebruikt om de kritische variabelen te inventariseren. Gehner (2008) omschrijft een kwalitatieve risicoanalyse als het vaststellen van de kans en het effect van de geïdentificeerde risico's in kwalitatieve termen. Verschillende technieken kunnen worden gebruikt voor het identificeren van risico's. Ook door het voeren van interviews of het organiseren van bijeenkomsten met deskundigen kunnen risico's geïdentificeerd worden. Voorbeelden van kwalitatieve technieken zijn (Gehner, 2003):

##### *Checklist*

Door ervaring en opgedane kennis met voorgaande projecten wordt er een lijst met risico's opgesteld. Het betreft hier voornamelijk specifieke risico's.

##### *Projectomgevingskaart*

In een projectomgevingskaart worden de actoren en factoren benoemd alsmede de onderlinge relatie tot elkaar. Ook de relatie van het project met de omgeving wordt weergegeven. Deze techniek zorgt niet direct voor een concrete lijst met risico's maar zorgt met name voor het risicobewustwordingsproces.

### *Failure Mode en Effect Analysis*

Gebeurtenissen die te voorzien zijn worden als functionaliteiten benoemd. Bijvoorbeeld 'het aankopen van grond tegen een vooraf begrote grondprijs'. Vervolgens worden gidswoorden als: niet of geen, meer, minder, evenals, gedeeltelijk, omgekeerd en anders dan gecombineerd met bijvoorbeeld de hierboven genoemde functionaliteit. De zin luidt dan 'het aankopen van grond tegen *meer* dan de begrote grondprijs. De mogelijke oorzaken en gevolgen worden geformuleerd zodat de bron en het effect van de risico's worden geïdentificeerd.

### *Gebeurtenissenboom*

Bij een gebeurtenissenboom wordt schematisch een proces weergegeven met een begingebuurtenis die zich vertakt in mogelijke alternatieve vervolgebuurtenissen. Het einde van een gebeurtenissenboom eindigt met een gevolg van gecombineerde gebeurtenissen.

### *Risicomatrix*

Door het toepassen van een risicomatrix worden risico's uit verschillende invalshoeken bekeken. Op de horizontale as staan de gezichtspunten, zoals actoren en factoren die risico's kunnen veroorzaken. Op de verticale as staan de activiteiten of begrotingsposten waarop de risico's effect hebben. Hierdoor kunnen risico's op een gestructureerde wijze in beeld worden gebracht.

## **3.3.2 Kwantitatieve risicoanalyse**

Nadat de belangrijkste risico's zijn geïdentificeerd middels een kwalitatieve risicoanalyse wordt de kans van optreden en het effect vastgesteld middels een kwantitatieve risicoanalyse. Zoals aan het einde van het vorige hoofdstuk is besproken zijn de risico's die tijdens het proces van projectontwikkeling kunnen optreden te groeperen in een aantal beheersaspecten zoals; tijd, kosten en opbrengsten. Van Well-Stam e.a. (2003) stellen dat voor deze drie beheersaspecten het doen van een risicokwantificering uitermate geschikt is. Zoals Gehner (2003) stelt is het doel van risicokwantificering het toekennen van een kwantitatieve waarde aan de kans van optreden en de grootte van het effect van de risico's met behulp van een geschikte risicoanalysetechniek. Volgens Xu (2002) heeft risicokwantificering tot doel de kans van optreden en het effect van risico's op het verwachte rendement van een investering bloot te leggen.

Kwantitatieve risicoanalyse bestaat uit een drietal activiteiten die achtereenvolgend worden uitgevoerd (Van Well-Stam, 2003):

1. Het kwantificeren van risico's  
Er wordt een kwantitatieve waarde aan zowel de kans van optreden als het effect toegekend.
2. Het berekenen van het totale projectrisico  
Door alle afzonderlijke gekwantificeerde risico's bij elkaar op te tellen ontstaat het totale projectrisico dat wordt uitgedrukt in een kansdichtheidsfunctie van de gewenste parameters tijd of geld.
3. Het interpreteren van de resultaten  
De resultaten dienen als beslissingsondersteunende informatie ten aanzien van investeringsbeslissingen.

In de literatuur wordt er een onderscheid gemaakt tussen deterministische en probabilistische technieken. De verschillen tussen beide technieken worden hieronder beschreven.

### **3.3.2.1 Deterministische technieken**

Bij een deterministische techniek wordt enkel het effect van een risico gekwantificeerd (Gehner, 2003). De waarde van de variabelen die worden gebruikt zijn vaste waarden, ook wel deterministische waarden of puntschattingen genoemd. Deze waarden worden als 'zeker' gezien of verondersteld 'zeker' te zijn (Xu, 2002). De gevoeligheids- en scenarioanalyse zijn voorbeelden van deterministische technieken en zijn gebaseerd op het 'ceteris paribus' principe. Dit betekent 'al het overige gelijkblijvend'. Op deze wijze wordt de gevoeligheid van de verschillende variabelen bepaald ten aanzien van het verwachte resultaat. Zoals Byrne (1996) stelt geeft een deterministische techniek antwoord op de vraag 'What if?' Wat gebeurt er met het resultaat van het model als enkele of alle variabelen van waarde veranderen? Dit impliceert dat variabelen kunnen veranderen. Voor de uiteindelijke beslisser kan een deterministische techniek een eerste stap zijn in het doen van een waardevolle risicoanalyse. Hieronder zullen achtereenvolgend voorbeelden van deterministische risicoanalysetechnieken worden besproken.

#### *Risk premium*

Er wordt een post 'onvoorzien' aan de begroting toegekend in het geval van tegenvallende kosten en opbrengsten. De hoogte van dit bedrag is afhankelijk van de ervaring en risicoattitude van de besluitvormer.

#### *Risk Adjusted Discount Rate (RADR)*

Middels deze techniek worden de kosten en opbrengsten van een project verdisconteerd met een rendement waarin een aan het risico gerelateerd percentage is opgenomen.

Het risicovrij rendement (RF) in onderstaande vergelijking is een vergoeding voor het beslag op vermogen voor een bepaalde tijd, zonder risico. Hierbij valt te denken aan staatsobligaties of een spaarrekening. De normale risicotoeslag ( $AR_1$ ) heeft betrekking op normale risico's die zich tijdens het ontwikkelingsproces kunnen manifesteren. De extra risicotoeslag ( $AR_2$ ) wordt toegekend aan risico's die specifiek zijn voor het desbetreffende project. Bij een toename van het risico zal de contante waarde van de opbrengsten dalen en van de kosten stijgen. Dit resulteert in een daling van de netto contante waarde (NCW) van het project. Onderstaande formule wordt gehanteerd voor het bepalen van het rendement (RADR):

$$(8) \text{ RADR} = \text{RF} + \text{AR}_1 + \text{AR}_2$$

Onderstaande tabel laat aan de hand van een investering van twee geldstromen en een eenmalige opbrengst in het tweede jaar zien wat de invloed is van de risicotoeslagen op de NCW van een project. In de vierde kolom bestaat de RADR enkel uit de RF van 5%, waar in de vijfde kolom de risicotoeslagen aan de RF zijn toegevoegd voor de kosten van respectievelijk 2% en 1% en voor de opbrengsten beide 2%.

Tabel 2: voorbeeld RADR

			RADR kst=5%	RADR kst=5%-2%-1%
			RADR opbr=5%	RADR opbr=5%+2%+2%
Jaar	Kosten	Opbrengsten	NCW	NCW
0	-200		-200	-200
1	-800		-762	-784
2		1400	1270	1178
			<b>308</b>	<b>194</b>

Bron: Gehner, 2003

#### *Certainty Equivalent Technique*

Deze techniek heeft veel weg van de RADR maar verschilt in het feit dat kosten en opbrengsten van een project worden vermenigvuldigd met een 'certainty equivalent factor' (CEF).

#### *Gevoeligheidsanalyse*

Bij deze techniek wordt aan de hand van drie verschillende scenario's (pessimistisch, verwacht en optimistisch) het effect van kosten- en opbrengstenrisico's op het rendement berekend. Hierbij worden de andere variabelen volgens het 'ceteris paribus' principe gelijk gehouden.

Het doel van deze techniek is om de gevoeligheid van de afzonderlijke variabelen te inventariseren. Hierbij wordt duidelijk welke variabele de grootste invloed heeft op het rendement en dus het grootste risico vormt.

Tabel 3: voorbeeld gevoeligheidsanalyse

Variabele	Begroting	IRR	IRR = 5%
Grondprijs (€/m <sup>2</sup> )	120	16,3%	
	150	13,4%	260€/m <sup>2</sup>
	200	9,2%	
Bouwkosten (€/m <sup>2</sup> )	550	17,2%	
	600	13,4%	716€/m <sup>2</sup>
	700	6,1%	
Inflatie	1,5%	13,9%	
	2,0%	13,4%	15,6%
	4,0%	11,4%	
Tijdstip verkoop	jaar 2,5	20,0%	
	jaar 3	13,4%	jaar 5,5
	jaar 4	8,0%	
Huuropbrengsten (€/m <sup>2</sup> )	95	17,3%	
	90	13,4%	80€/m <sup>2</sup>
	85	9,3%	

Bron: Gehner, 2003

### *Scenarioanalyse*

De scenarioanalyse heeft veel weg van de gevoeligheidsanalyse maar verschilt in het feit dat het effect op het rendement door middel van gecombineerde variabelen wordt berekend. Een voorbeeld is dat meerdere pessimistische variabelen worden gecombineerd wat uiteindelijk resulteert in een enkelvoudige uitvoerwaarde, een IRR.

### *Decision analysis*

Door middel van een gebeurtenissenboom worden alternatieve uitkomsten van een project met elkaar vergeleken. Vanaf een begingebuurtenis worden volgebeurtenissen gestructureerd waarbij afwijkende kosten en opbrengsten kunnen worden benoemd zodat een projectresultaat berekend kan worden. De totale kans van mogelijke vertakkingen moet gelijk zijn aan 1.

### *Expected Monetary Value Method (EMV-methode)*

Hierbij worden verschillende variabelen bij verschillende scenario's onderworpen aan een kansverdeling. Per variabele en per scenario wordt de EMV berekend. Door middel van de EMV's van een of meerder variabelen kan de EMV van het project worden berekend.

### 3.3.2.2 Probabilistische technieken

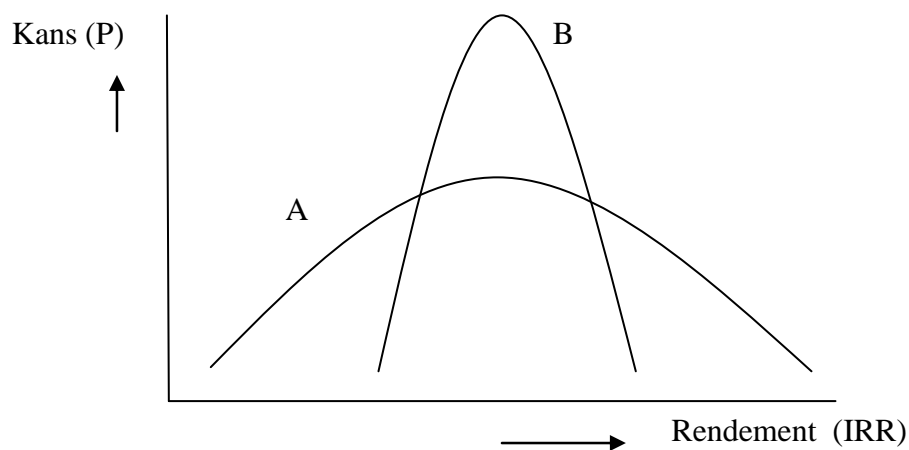
Bij een probabilistische ofwel stochastische techniek wordt zowel de kans als het effect gekwantificeerd (Gehner, 2003). Vlek (2009) stelt dat risico voort komt uit stochastische variabelen. Dat wil zeggen dat in plaats van dat een waarde als puntschatting wordt weergegeven dat deze waarde van variabelen zich beweegt binnen een bepaalde bandbreedte volgens een bepaalde kansverdeling. Xu (2002) stelt dat probabilistische technieken expliciet onzekerheid behandelen. De meest gebruikte probabilistische risicoanalysetechniek is de Monte Carlo simulatie.

#### *Monte Carlo simulatie (MCS)*

Bij een Monte Carlo simulatie wordt er allereerst een verdeling gekozen. Dit zijn statistische verdelingen en geven aan welke waarde een variabele kan aannemen en op welke wijze de waarden zijn verdeeld binnen een bepaalde bandbreedte. Het kiezen van de juiste verdeling is lastig omdat er vrijwel niets bekend is over het type verdeling van vastgoedontwikkelingen (Van Denzen, 2009). Vanuit de literatuur kan worden opgemaakt dat de volgende kansverdelingen het meest worden toegepast (Vlek, 2009):

- De uniforme verdeling: bij deze verdeling wordt gebruikt gemaakt van een minimale en een maximale waarde. Elke voorkomende waarde binnen dit minimum en maximum zijn even waarschijnlijk.
- De driehoeksverdeling: deze verdeling wordt veel toegepast bij kostenramingen. Er wordt gewerkt met een 'worst case', 'best case' en 'best guess'. De waarden rond het punt 'best guess' zijn het meest aannemelijk. Op basis van historische data moet er een inschatting gemaakt worden van de minimale, maximale en meest waarschijnlijke waarde.  
De absolute minimale en maximale waarden zijn moeilijk te schatten, daarom wordt bij een driehoeksverdeling meestal gewerkt met 5%- en 95%-percentielen. De kans dat er waarden respectievelijk onder of boven deze percentielen komen is één op de twintig.
- De normale verdeling: deze verdeling is geheel symmetrisch. Er wordt gewerkt met een gemiddelde waarde en een standaard afwijking van dat gemiddelde. De waarden rond het gemiddelde zijn het meest aannemelijk.

In onderstaande figuur zijn twee normale verdelingen te zien die twee projecten vertegenwoordigen. Project A heeft een grote spreiding, wat betekent dat de kans op risico's groter is. Tevens is er een kans op een lager rendement vanwege de kans op risico's. Project B is een project met een kleinere spreiding, wat betekent een lagere kans op risico's met een hoger verwacht rendement.



Figuur 9: voorbeeld normale verdelingen Monte Carlo simulatie  
Bron: Gehner, 2003

Nadat er een kansverdeling is toegekend aan de risicovolle variabelen, wordt de onderlinge afhankelijkheid bepaald middels een correlatiefactor. Dit is een getal tussen de -1 en 1. Bij een negatieve correlatie van -1 wordt een hogere waarde van variabele A gecorrespondeerd met een lagere waarde van variabele B. Bij een positieve waarde van 1 wordt de hoge waarde van variabele A gecorrespondeerd met een hoge waarde van variabele B. Bij een correlatiefactor 0 zijn de variabelen totaal onafhankelijk van elkaar. Nadat de verdeling en eventuele correlaties van de desbetreffende variabelen zijn ingevoerd voert de simulator vervolgens een groot aantal scenario's uit. Al deze berekende scenario's worden weergegeven als een resultaat in de vorm van een kansverdeling van het resultaat in plaats van een puntschatting. Dit resultaat wordt vervolgens geanalyseerd.

### 3.4 Probabilistisch rekenmodel

Zoals in paragraaf 3.2 wordt beschreven worden in het standaard rekenmodel van de projectontwikkelaar puntschattingen gehanteerd voor de marktvariabelen. Om een beter beeld te krijgen van het risico dat deze marktvariabelen kunnen veranderen gedurende het projectontwikkelingsproces wordt er een Monte-Carlo simulatie in het standaard rekenmodel geïmplementeerd. Het programma waar mee gewerkt wordt is @Risk. Dit programma wordt op een eenvoudige wijze gekoppeld aan Microsoft Excel. Op deze wijze kunnen voor de marktvariabelen huuropbrengsten en bouwkosten door middel van een driehoeksverdeling zowel een minimale als een maximale waarde worden bepaald waarbinnen deze waarden zich kunnen bevinden. Deze waarden worden middels het doen van onderzoek naar historische data uit de empirie bepaald. Daarnaast wordt de meest waarschijnlijke waarde bepaald waarvan verwacht wordt dat deze waarde zich zal voordoen.

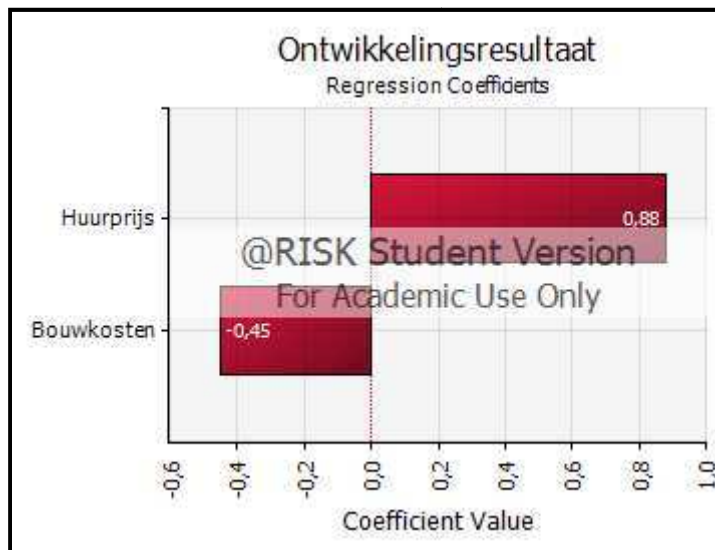


In dit probabilistisch rekenmodel wordt gekeken wat het risico is dat de meest waarschijnlijke waarde die in het rekenmodel als deterministische waarde wordt gebruikt niet tot uiting komt. Afgezien van het feit dat uit de literatuur blijkt dat een driehoeksverdeling veelal wordt toegepast in kosten- en opbrengstenramingen is het gebruik van een driehoeksverdeling daarnaast uiterst overzichtelijk. De drie waarden die worden gehanteerd bij deze verdeling zijn het meest relevant. Het kiezen van de juiste waarden voor de driehoeksverdeling is van groot belang omdat dit uiteindelijk wat zegt over het risico dat wordt gelopen. Hoe groter de bandbreedte is binnen de driehoeksverdeling, des te groter het risico op een afwijking van de begrootte waarde. De meest waarschijnlijke waarden zijn te verkrijgen via experts of op basis van marktinformatie. In deze scriptie wordt voor het bepalen van de waarden gebruik gemaakt van marktinformatie over de periode 2002 tot en met 2010.

#### *Correlatie huurprijs versus bouwkosten*

Bij het uitvoeren van de simulatie waarbij de beide marktvariabelen als inputvariabelen worden ingevoerd en het ontwikkelingsresultaat als outputvariabele wordt de correlatie van de twee marktvariabelen huurprijs en bouwkosten ten opzichte van het ontwikkelingsresultaat bepaald. Na afloop van de simulatie kan worden geconcludeerd dat de huurprijs op een positieve wijze correleert met het ontwikkelingsresultaat, namelijk met een correlatiecoëfficiënt van 0,88. Dat betekent dat een stijging van de huurprijs resulteert in een stijging van het ontwikkelingsresultaat. Bij een correlatiecoëfficiënt van 1 bestaat er een perfecte positieve samenhang tussen de variabelen huurprijs en ontwikkelingsresultaat. Geconcludeerd kan worden dat de waarde van de marktvariabele huurprijs sterk bepalend is voor het ontwikkelingsresultaat. Een verkeerde inschatting van de huurprijs heeft aanzienlijke gevolgen voor het ontwikkelingsresultaat. De bouwkosten daarentegen correleren negatief met het ontwikkelingsresultaat, namelijk met een correlatiecoëfficiënt van -0,45. Dit betekent dat een stijgende waarde van de bouwkosten resulteert in een dalende waarde van het ontwikkelingsresultaat. De samenhang tussen de huurprijs en het ontwikkelingsresultaat is bijna twee maal zo sterk als de samenhang tussen de bouwkosten en het ontwikkelingsresultaat.

In onderstaande figuur worden de correlaties overzichtelijk weergegeven:



Figuur 10: correlaties marktvariabelen t.o.v. ontwikkelingsresultaat

Bron: @Risk

Wanneer meerdere inputvariabelen gebruikt worden in een Monte-Carlo simulatie is het van belang te weten wat de onderlinge samenhang tussen de verschillende inputvariabelen is. Dit zegt namelijk iets over de wijze waarop de marktvariabelen ten opzichte van elkaar bewegen. Een mogelijkheid bestaat om deze correlaties vanuit historisch dat vanuit de praktijk vast te stellen. Vervolgens kunnen deze correlatiecoëfficiënten worden meegenomen in de Monte-Carlo simulatie. Hierdoor zal het inzicht in het risico worden vergroot. Dit onderzoek gaat daar echter niet dieper op in.

## Hoofdstuk 4 Case Ito

*In dit hoofdstuk wordt de casus besproken. De casus die gebruikt wordt in dit onderzoek is het Ito gebouw, onderdeel van het Mahler4 project. In paragraaf 4.1 wordt allereerst de Zuidas geïntroduceerd. Vervolgens wordt dieper ingegaan op het project Mahler4 alsmede het Ito gebouw. In paragraaf 4.3 worden de marktvariabelen besproken die zullen worden gekwantificeerd in het rekenmodel van Ito. De resultaten van zowel het rekenmodel zonder risicomanagement als het rekenmodel met risicomanagement worden besproken in paragraaf 4.4. Tenslotte worden in paragraaf 4.5 de resultaten geanalyseerd.*

### 4.1 Zuidas

De Zuidas gelegen ten zuiden van Amsterdam is de kantorenlocatie van Nederland. Gezien de ligging, de bereikbaarheid en diversiteit is het de meest prestigieuze kantorenlocatie van Nederland. Na vaststelling van het Masterplan Zuidas in 1998 wordt er met enige regelmaat een visie Zuidas uitgebracht waarbij richting wordt gegeven aan de gestelde ambities. Het basisprincipe is het dokmodel, waarbij snel- en spoorwegen ondergronds worden gelegd. Het principe van dit model is het wegnemen van de barrière tussen de twee stadsdelen zodat de Zuidas uiteindelijk een integraal geheel met de stad vormt. De Zuidas kan worden vergeleken met andere internationale kantorenlocaties zoals La Defence in Parijs en Canary Wharf in London. Dit zijn de belangrijkste zakendistricten van een land die gedomineerd worden door hoogbouw waar grote internationale kantoren zich graag in vestigen vanwege het internationale karakter. Momenteel staat er 1,5 miljoen m<sup>2</sup> aan bebouwing waar dagelijks ongeveer 50 duizend mensen gebruik van maken. De ambitie voor de komende 20 jaar is om nog maximaal 3 miljoen m<sup>2</sup> bebouwing te realiseren zodat de Zuidas in 2030 tot de top 10 van duurzame stedelijke centra van Europa behoort (Gemeente Amsterdam, 2009).



Figuur 11: vergezicht Zuidas

## 4.2 Mahler 4

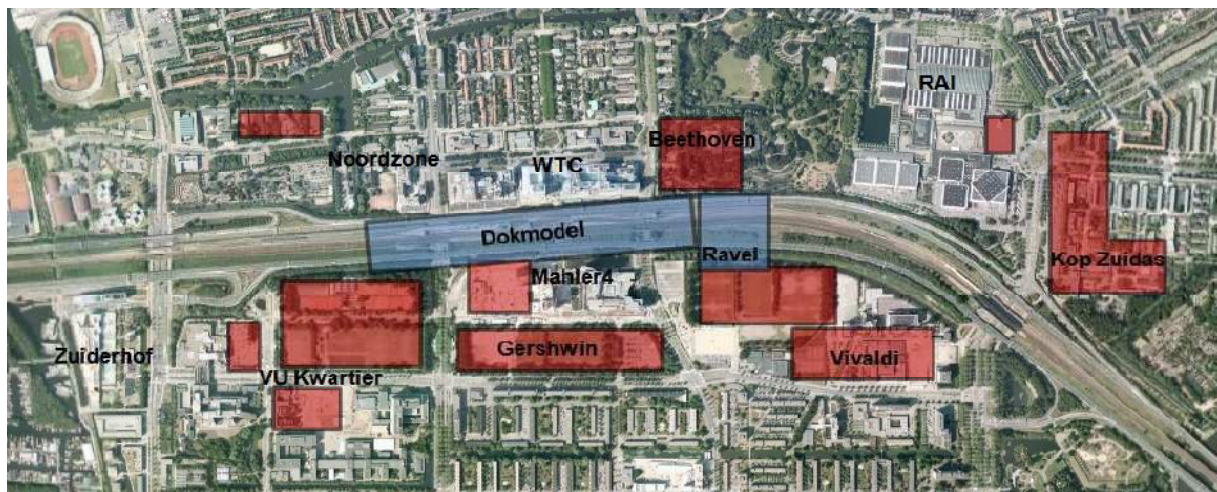
Het project Mahler 4 is het eerste project dat na de realisatie van het ABN AMRO hoofdkantoor van de grond is gekomen en ligt in het centrum van de Zuidas. Het totale project bestaat uit negen grote kantoorgebouwen die in drie fasen zullen worden gebouwd. Het totale programma bestaat uit 160.000 m2 kantoren, 30.000 m2 wonen, minimaal 10.000 m2 commerciële voorzieningen en een ondergrondse parkeergarage met ruimte voor 1.950 parkeerplaatsen. Tijdens de eerste fase, die in 2002 is gestart, zijn de kantoorgebouwen Ito, SOM en Viñoly in 2005 opgeleverd. Fase twee is gestart in 2004, waarbij het deelproject Graves en de woontoren New Amsterdam in respectievelijk 2006 en 2007 zijn opgeleverd. De derde en laatste fase is in 2006 gestart en met de oplevering van 'The Rock' van Erick van Egeraat in 2009 is het Mahler 4 project voorlopig voltooid. Het laatste deelproject van Bosch Architects is voorlopig uitgesteld omdat het huidige ontwerp te kostbaar is. In onderstaande tabel wordt op een overzichtelijke wijze het totale programma van het Mahler 4 project weergegeven.

Tabel 4: programma Mahler 4

<b>Deelprojecten Mahler 4</b>		
<u>Fase 1 (start 2002)</u>	<u>Fase 2 (start 2004)</u>	<u>Fase 3 (start 2006)</u>
<b>Ito</b> (oplevering 2005)	<b>Graves</b> (oplevering 2006)	<b>Egeraat</b> (oplevering 2009)
Voorzieningen 2.700 m2 BVO	Voorzieningen 2.500 m2 BVO	Voorzieningen 2.700 m2 BVO
Kantoren 29.400 m2 BVO	Kantoren 9.100 m2 BVO	Kantoren 30.100 m2 BVO
Totaal 32.100 m2 BVO	Totaal 11.600 m2 BVO	Totaal 32.800 m2 BVO
<b>SOM</b> (oplevering 2005)	<b>New Amsterdam</b> (oplevering 2007)	<b>UN-studio</b> (oplevering 2009)
Voorzieningen 5.700 m2 BVO	Voorzieningen 1.000 m2 BVO	Voorzieningen 1.450 m2 BVO
Kantoren 13.500 m2 BVO	Woningen 37.700 m2 BVO	Kantoren 27.400 m2 BVO
Totaal 19.200 m2 BVO	Totaal 38.700 m2 BVO	Totaal 28.850 m2 BVO
<b>Viñoly</b> (oplevering 2005)		<b>FOA</b> (oplevering 2009)
Voorzieningen 3.700 m2 BVO		Voorzieningen 3.700 m2 BVO
Kantoren 34.300 m2 BVO		Kantoren 10.500 m2 BVO
Totaal 38.000 m2 BVO		Totaal 14.200 m2 BVO
		<b>Bosch</b> (put on hold)
		Voorzieningen 1.900 m2 BVO
		Kantoren 12.200 m2 BVO
		Totaal 14.100 m2 BVO

Bron: Dijkmans, 2009; eigen bewerking





Figuur 12: overzicht deelprojecten Zuidas

Bron: Savills, 2007



Figuur 13: luchtfoto Mahler 4

#### 4.2.1 Ito

Gezien het feit dat het project Mahler4 in verschillende fasen en deelprojecten is gerealiseerd is ervoor gekozen om voor het deelproject Ito het standaard rekenmodel op te stellen. De bouw van het Ito gebouw is in 2002 van start gegaan en is in het tweede kwartaal van 2005 opgeleverd. Het kantoorgebouw heeft een bruto vloeroppervlakte (bvo) van in totaal 32.100 m<sup>2</sup>, waarvan 2.700 m<sup>2</sup> wordt gebruikt voor commerciële voorzieningen. Houthoff Buruma is de grootste eindgebruiker van het kantoorgebouw.

#### 4.3 Marktvariabelen Ito

De marktvariabelen die nodig zijn voor het invullen van het standaard rekenmodel voor het deelproject Ito zijn voor een groot deel verstrekt door Fakton. Een vermelding moet hierbij worden gemaakt dat de verstrekte data uit de eigen praktijk van Fakton worden ontleend en zijn gebaseerd op de daarvoor specialistische organisaties zoals PropertyNL, Vastgoedmarkt, CBS, DNB en NVM. Voor de overige variabelen waarvan ik geen data heb zal naar alle redelijkheid een fictieve waarde worden gekozen. De marktvariabelen worden hieronder achtereenvolgend besproken.

##### *Huurprijs*

In het standaard rekenmodel wordt de huurprijs gehanteerd die is gebruikt bij de verkoop van het Ito gebouw aan CGI in 2002. De meest waarschijnlijke huurprijs komt neer op € 350 per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlakte (bvo) per jaar. Een overzicht van de transactiegegevens worden weergegeven in tabel 6 van bijlage II. Voor de Zuidas worden er door verschillende bronnen uiteenlopende huurprijzen genoemd. Uit een recent onderzoek van CB Richard Ellis is de markthuur voor eersteklas kantoorruimte in Amsterdam gesteld op maximaal € 373 per m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlakte (bvo) per jaar (PropertyNL, 2010). In tabel 6 tot en met 8 van bijlage II worden de verschillende waarden overzichtelijk weergegeven. Het CPB gaat eind 2003 uit van een gewogen gemiddelde huur van € 240 (Poort ea., 2006). Gezien de gerealiseerde huurprijzen en andere bronnen liggen deze waarden beduidend hoger dan het CPB stelt. De waarden die ik hanteer voor de driehoeksverdeling zijn af te lezen in tabel 5.

##### *Vormfactor*

De vormfactor wordt gesteld op 90%.

##### *BAR*

De gehanteerde BAR in het standaard rekenmodel wordt gesteld op 7%. Dit is de gehanteerde BAR bij de verkoop aan CGI zoals in tabel 6 van bijlage II is af te lezen.

### *Bouwkosten*

In figuur 9 van bijlage II zijn de hoogte van de bouwkosten gecategoriseerd. Gezien het feit dat het Ito gebouw in het hogere segment valt wordt in het standaard rekenmodel een bedrag van € 1250 per m<sup>2</sup> bvo gehanteerd (Zuidema, 2010). Bronnen als Bouwkostenkompas en Fidler (2007) hanteren voor nieuw te ontwikkelen hoogbouw in het hogere segment hogere bouwkosten, respectievelijk € 1.487 en € 1.450 per m<sup>2</sup> bvo. De waarden die ik voor het rekenmodel met risicomangement hanteer zijn af te lezen in tabel 5.

In tabel 11 van bijlage II wordt een overzicht weergegeven van de opslagen over de bouwkosten welke in het standaard rekenmodel worden gehanteerd. Volgens Zuidema (2010) kan een verschuiving in de opslagen veroorzaakt worden door een conjunctureel effect, zoals bijvoorbeeld gunstigere aanbestedingsresultaten voor de projectontwikkelaar, korten op eigen organisatie of druk op de capaciteit.

### *Bijkomende kosten*

Voor de bijkomende kosten wordt een opslag van 15% over de kale bouwkosten gehanteerd.

### *Algemene kosten (AK)*

Voor de algemene kosten wordt een opslag van 6% gehanteerd. Dit percentage wordt berekend over de som van kale bouwkosten en bijkomende kosten.

### *Winst en risico*

Voor winst en risico wordt een percentage van 8% gehanteerd. Dit percentage wordt berekend over de kale bouwkosten.

In onderstaande tabel worden voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten de verschillende waarden weergegeven die worden gehanteerd in de rekenmodellen. In het standaard rekenmodel wordt er geen rekening mee gehouden dat deze waarde kan veranderen, hetzij positief dan wel negatief. In het probabilistisch model daarentegen wordt het risico bepaald door de bandbreedte waarbinnen de desbetreffende marktvariabele zich kan bewegen.

Tabel 5: waarden marktvariabelen rekenmodellen

Marktvariabele	Standaard rekenmodel	Probabilistisch rekenmodel		
	Deterministische waarde	Worst case	Best case	Best guess
1 <b>Huurprijs</b>	350	315	373	350
2 <b>Bouwkosten</b>	1250	1487	1186	1250

Bron: eigen bewerking



#### 4.4 Resultaten standaard rekenmodel

Op basis van de besproken marktvariabelen in paragraaf 4.3 worden deze in het standaard rekenmodel ingevoerd. Uitgaande van de uitgangspunten kan het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat worden berekend. Het ontwikkelingsresultaat kan gedefinieerd worden als de ontvangen verkoopprijs minus de feitelijke totale ontwikkelingskosten (grondkosten + totale stichtingskosten exclusief opslag winst en risico). In onderstaande tabel wordt op een overzichtelijke manier de variabelen weergegeven waarmee het ontwikkelingsresultaat kan worden berekend.

Tabel 6: standaard rekenmodel

<b>Uitgangspunten ontwikkeling Ito</b>		
Bruto vloeroppervlak (BVO)	32100	m <sup>2</sup>
Verhuurbaar vloeroppervlak (VVO)	28890	m <sup>2</sup>
Huurprijs	€ 350	per m <sup>2</sup> VVO, excl. BTW
Vormfactor	90%	
BAR	7,00%	
Beleggingswaarde	€ 4.500	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Bouwtijd	3	jaar
Bouwkosten	€ 1.250	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Bijkomende kosten	15,0%	van de bouwkosten
Algemene kosten	6,0%	van de bouwkosten + bijk.kn.
Winst & Risico	8,0%	van de bouwkosten
Stichtingskosten (incl. Winst & Risico)	€ 1.624	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Stichtingskosten (excl. Winst & Risico)	€ 1.524	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Residuele grondwaarde	€ 2.876	per m <sup>2</sup> BVO, excl. BTW
Grondquote	63,9%	
Totale grondkosten	€ 92.327.625	
Totale stichtingskosten (excl. Winst & Risico)	€ 48.912.375	
Totale ontwikkelingskosten	€ 141.240.000	
Totale beleggingswaarde	€ 144.450.000	
<b>Ontwikkelingsresultaat</b>	<b>€ 3.210.000</b>	

Bron: Fakton, 2009; eigen bewerking



Op basis van de ingevoerde variabelen in het standaard rekenmodel wordt de beleggingswaarde vastgesteld op een bedrag van € 144.450.000 indien de verwachte huurprijs en bouwkosten van respectievelijk € 350 en € 1250 daadwerkelijk gerealiseerd gaan worden. Volgens het standaard rekenmodel bedragen de stichtingskosten (exclusief Winst & Risico) € 48.913.375 bedragen. Het ontwikkelingsresultaat voor belasting bedraagt volgens het rekenmodel € 3.210.000. De marktvariabelen in het hierboven gehanteerde standaard rekenmodel worden als deterministische waarden weergegeven. Dat wil zeggen dat de waarden in het rekenmodel puntschattingen zijn en worden gekozen op basis van ervaring, intuïtie en subjectieve oordelen. Marktvariabelen kunnen gedurende het ontwikkelingsproces veranderen wat kan zorgen voor een negatieve afwijking van het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat. Met behulp van deterministische analysetechnieken zoals besproken in paragraaf 3.3.2.1 kan volgens het ‘ceteris paribus’ principe enkel het effect op het resultaat worden vastgesteld indien een waarde verandert. Hierbij wordt echter niets gezegd over de kans van optreden. In de volgende paragraaf wordt middels het toepassen van een driehoeksverdeling bekeken binnen welke bandbreedte de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten zich kunnen bewegen en wat dit betekent voor het ontwikkelingsresultaat.

#### *Extreme marktvariabelen*

Door in het standaard rekenmodel extreme waarden voor de marktvariabelen huurprijs en/of bouwkosten te hanteren waarbij de andere variabelen gelijk blijven, wordt in onderstaande tabel op een overzichtelijke wijze de verschillende negatieve waarden van het ontwikkelingsresultaat weergegeven.

Tabel 7: ontwikkelingsresultaat bij extreme marktvariabelen

<b>Marktvariabele(n)</b>				
<b>Huurprijs</b>		<b>Bouwkosten</b>		<b>Ontwikkelingsresultaat</b>
€	250			€ -38.061.429,00
		€	1.600	€ -10.485.465,00
€	250	€	1.600	€ -51.756.894,00

Bron: eigen bewerking

#### **4.5 Resultaten probabilistisch rekenmodel**

Gezien het feit dat de waarde van marktvariabelen gedurende het ontwikkelingsproces kunnen veranderen willen we niet alleen wat zeggen wat het effect van die verandering is op het ontwikkelingsresultaat maar ook iets over de kans van optreden.

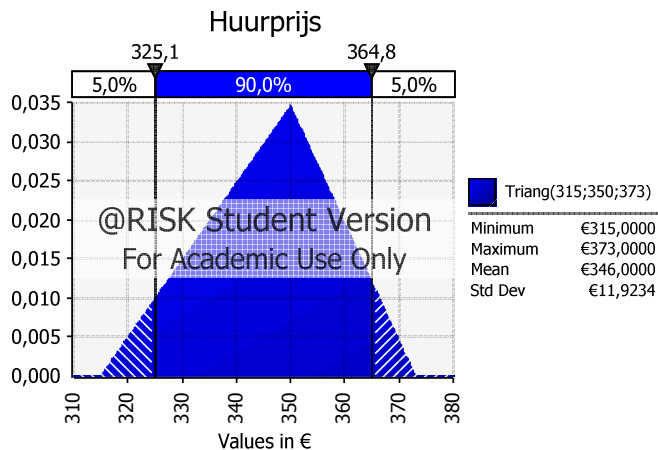
Middels het gebruik van @Risk wordt onderzocht of door middel van een Monte-Carlo simulatie iets gezegd kan worden over de kans van optreden van een bepaalde waarde van de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten en vervolgens het effect van deze veranderende waarde op het ontwikkelingsresultaat.

In dit probabilistisch rekenmodel wordt een driehoeksverdeling toegepast voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten. Indien de meest waarschijnlijke waarde overeenkomt met het gemiddelde van de kansverdeling dan is er sprake van een symmetrische driehoeksverdeling. Achtereenvolgend worden de resultaten besproken:

- Onzekerheid in huurprijs versus ontwikkelingsresultaat;
- Onzekerheid in bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat;
- Onzekerheid in huurprijs en bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat.

#### Ad 1. Onzekerheid in huurprijs

Zoals in tabel 5 is weergegeven wordt er gekozen voor een minimale huurprijs van € 315, een maximale huurprijs van € 373 met een meest waarschijnlijke huurprijs van € 350. In de hieronder weergegeven kansverdeling is te zien dat de waarden bij deze driehoeksverdeling bij de twee percentielen ligt tussen de € 325 en €365, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € 346. De kansverdeling vertoont bijna een symmetrische verdeling gezien het feit dat de meest waarschijnlijke waarde dicht in de buurt van de gemiddelde (verwachte) waarde ligt.



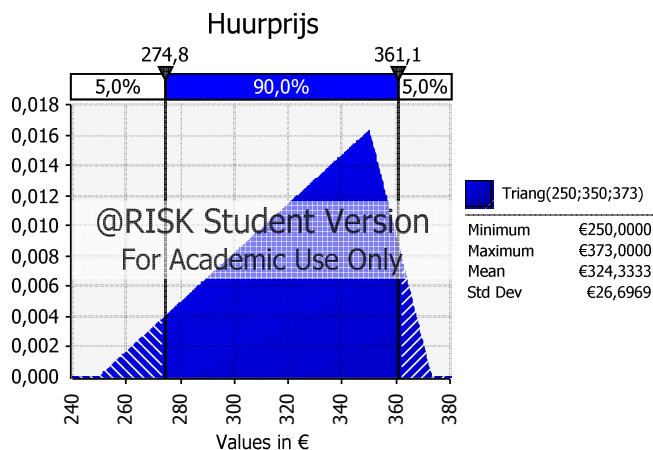
Figuur 14: kansverdeling huurprijs

Bron: @Risk

Door de kansverdeling van de marktvariabele huurprijs af te zetten tegen het ontwikkelingsresultaat als outputvariabele berekent de Monte-Carlo simulatie aan de hand van duizend verschillende scenario's wat de kans is dat een bepaalde waarde als ontwikkelingsresultaat wordt behaald.

Het resultaat van de simulatie is weergegeven in bijlage II. Waarneembaar is dat het ontwikkelingsresultaat zich voor 90% beweegt tussen de € -7.115.894 en € 9.325.048, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € 1.559.031.

Door voor de huurprijs een extreme waarde van € 250 te hanteren zal de kansverdeling er anders uit gaan zien. Deze waarde van € 250 is nietrealistisch te noemen maar moet een beeld geven wat er gebeurt met de kansverdeling. In onderstaande tabel wordt de nieuwe driehoeksverdeling weergegeven. Zichtbaar is de scheve verdeling die hoort bij deze gekozen waarden. Indien deze minimale waarde wel realistisch zou zijn bepaald kan worden afgevraagd of de meest waarschijnlijke waarde wel juist is gekozen.



Figuur 15: kansverdeling extreme waarde huurprijs

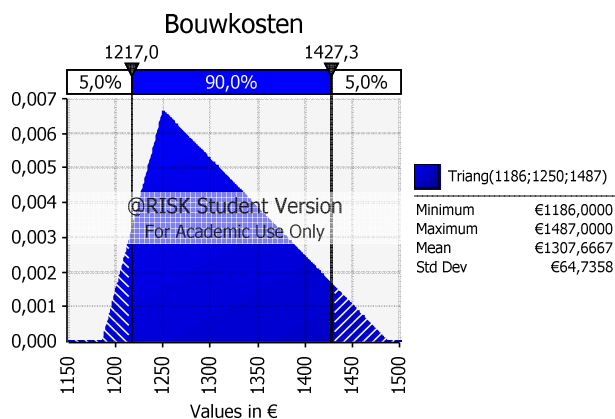
Bron: @Risk

In bijlage III wordt het resultaat weergegeven van de simulatie waarbij de veranderende kansverdeling voor de huurprijs wordt afgezet tegen het ontwikkelingsresultaat.

Waarneembaar is dat het ontwikkelingsresultaat zich voor 90% beweegt tussen de € -27.358.643 en € 11.290.590, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € -5.733.433.

#### Ad 2. Onzekerheid in bouwkosten

Zoals in tabel 5 is weergegeven wordt er gekozen voor een minimale waarde bouwkosten van € 1186, een maximale waarde voor bouwkosten van € 487 met een meest waarschijnlijke waarde van € 1250. In de hieronder weergegeven kansverdeling is te zien dat de waarden bij de twee percentielen ligt tussen de € 1217 en € 147, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € 1308. De kansverdeling vertoont een scheve verdeling omdat de maximale waarde meer afwijkt van de meest waarschijnlijke waarde dan de minimale waarde.

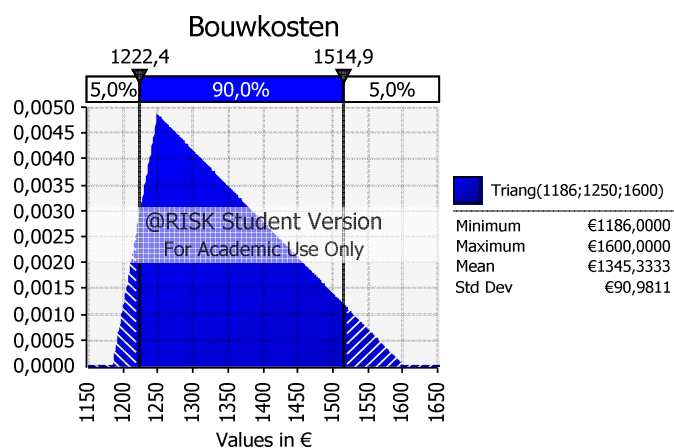


Figuur 16: kansverdeling bouwkosten

Bron: @Risk

Door de kansverdeling van de marktvariabele bouwkosten af te zetten tegen het ontwikkelingsresultaat als outputvariabele berekent de Monte-Carlo simulatie aan de hand van duizend verschillende scenario's wat de kans is dat een bepaalde waarde als ontwikkelingsresultaat wordt behaald. Het resultaat van de simulatie is weergegeven in bijlage II. Waarneembaar is dat het ontwikkelingsresultaat zich beweegt tussen de € -3.749.391 en de € 4.489.691, met een verwacht(gemiddelde) waarde van € 953.417.

Door voor de bouwkosten een extreme waarde van € 1600 te hanteren zal de kansverdeling er anders uit gaan zien. Deze waarde van € 1600 is niet realistisch te noemen maar moet een beeld geven van wat er gebeurt met de kansverdeling. In onderstaande tabel wordt de nieuwe driehoeksverdeling weergegeven. Zichtbaar is de scheve verdeling die hoort indien de maximale waarde aanzienlijk lager is dan de meest waarschijnlijke waarde. Indien deze maximale waarde wel realistisch zou zijn bepaald dan kan worden afgevraagd of de meest waarschijnlijke wel juist is gekozen.



Figuur 17: kansverdeling extreme waarde bouwkosten

Bron: @Risk

In bijlage III wordt het resultaat weergegeven van de simulatie waarbij de veranderende kansverdeling voor bouwkosten wordt afgezet tegen het ontwikkelingsresultaat.

Waarneembaar is dat het ontwikkelingsresultaat zich voor 90% beweegt tussen de € -7.187.200 en € 4.285.312, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € -520.540.

#### *Ad 3. Onzekerheid in huurprijs en bouwkosten*

Om te kunnen beoordelen wat de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten voor invloed hebben op het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat worden deze twee kansverdelingen van de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten in de Monte-Carlo simulatie afgezet tegen het ontwikkelingsresultaat. Het resultaat van de Monte-Carlo simulatie wordt weergegeven in bijlage II. Het ontwikkelingsresultaat bevindt zich voor 90% tussen de € -10.136.935 en de € 7.986.062, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € -697.587.

Door de nieuwe kansverdelingen met extreme waarden voor huurprijs en bouwkosten af te zetten tegen het ontwikkelingsresultaat zal de kansverdeling van het nieuwe ontwikkelingsresultaat na de Monte-Carlo simulatie een veranderend beeld laten zien. Deze nieuwe resultaten worden weergegeven in bijlage III. Het nieuwe ontwikkelingsresultaat bevindt zich voor 90% tussen de € -31.881.620 en de € 8.678.013, met een verwachte (gemiddelde) waarde van € -9.461.357.

#### **4.6 Analyse van de resultaten**

De resultaten van de Monte-Carlo simulaties worden hoofdzakelijk bepaald door de mate van nauwkeurigheid bij het kiezen van de juiste waarden voor de kansverdelingen van de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten. *Rubbish in is rubbish out*. Resultaten zijn van grote waarde mits ze op de juiste wijze worden geïnterpreteerd. De resultaten zal ik per gedane simulatie achtereenvolgend bespreken en worden op een overzichtelijke wijze in tabel 8 en 9 weergegeven.

##### *Onzekerheid in huurprijs*

Op basis van de gekozen waarden voor de driehoeksverdeling is te zien dat de driehoeksverdeling bijna een symmetrisch beeld vertoont. Dat komt doordat de gekozen meest waarschijnlijke huurprijs van € 350 dicht in de buurt ligt van de verwachte (gemiddelde) waarde van € 346 uit de kansverdeling. Hieruit valt te concluderen dat de gekozen meest waarschijnlijke huurprijs realistisch te noemen is. Door enkel voor de huurprijs een driehoeksverdeling te hanteren en vervolgens af te zetten tegen het ontwikkelingsresultaat in de simulatie is waarneembaar dat de bandbreedte waarbinnen het ontwikkelingsresultaat zich beweegt groter is dan wanneer enkel voor de bouwkosten een driehoeksverdeling wordt gehanteerd in de simulatie. Dat betekent vervolgens dat een verandering in de huurprijs grotere gevolgen heeft voor het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat.

Op basis van de ingevoerde waarden voor de driehoeksverdeling wordt het verwachte ontwikkelingsresultaat gesteld op € 1.559.031. Tevens kan met 50% zekerheid worden gesteld dat het ontwikkelingsresultaat groter zal zijn dan € 1.908.064.

Indien er een extreme minimale huurprijs wordt gehanteerd vertoont de driehoeksverdeling een zichtbaar scheve verdeling. Dit komt doordat de minimale waarde meer afwijkt van de meest waarschijnlijke waarde dan de maximale waarde. Door vervolgens weer de simulatie toe te passen is te zien dat het ontwikkelingsresultaat is gedaald en een negatieve waarde vertoont van €-5.733.433 in plaats van de eerdere €1.559.031.

#### *Onzekerheid in bouwkosten*

Op basis van de gekozen waarden voor de driehoeksverdeling is zichtbaar dat de driehoeksverdeling een scheve verdeling vertoont. Dat komt doordat de maximale waarde meer afwijkt van de meest waarschijnlijke waarde dan de minimale waarde.

De meest waarschijnlijke waarde van € 1250 is dan ook lager dan de verwachte (gemiddelde) waarde van € 1307 uit de driehoeksverdeling. Op basis van de gekozen waarden kan wellicht worden gesteld dat de gekozen meest waarschijnlijke waarde enigszins aan de lage kant is. Het risico dat deze waarde hoger zal uitvallen is dan ook aanwezig. Uit het resultaat van de simulatie kunnen we concluderen dat de marktvariabele bouwkosten een lagere standaarddeviatie heeft dan de marktvariabele huurprijs. Dat wil zeggen dat de spreiding van de ontwikkelingswaarden kleiner is dan bij de huurprijs wat betekent dat het risico van afwijkende waarden van het ontwikkelingsresultaat kleiner is. Op basis van de ingevoerde waarden voor de driehoeksverdeling wordt het verwachte ontwikkelingsresultaat gesteld op € 953.417. Tevens kan met 50% zekerheid worden gezegd dat het ontwikkelingsresultaat groter zal zijn dan € 1.321.658.

Indien er een extreme maximale waarde voor bouwkosten wordt gehanteerd vertoont de driehoeksverdeling een nog schevere verdeling. Dit komt doordat de maximale waarde nog meer afwijkt van de meest waarschijnlijke waarde dan de minimale waarde. Door vervolgens weer de simulatie toe te passen is te zien dat het ontwikkelingsresultaat is gedaald naar €-520.540 in plaats van de eerdere € 953.417. Gesteld kan worden dat negatieve afwijkingen van de bouwkosten minder invloed hebben op het uiteindelijke ontwikkelingsresultaat dan negatieve.

#### *Onzekerheid in huurprijs en bouwkosten*

Indien voor beide marktvariabelen een driehoeksverdeling wordt toegepast in de simulatie is waarneembaar dat het verwachte ontwikkelingsresultaat een stuk lager uitvalt, namelijk met een negatieve waarde van €-679.587. Dit komt omdat in de simulatie gebruik wordt gemaakt van twee marktvariabelen waarvan de waarden zich kunnen bewegen binnen een bepaalde bandbreedte.

Met andere woorden het risico dat het gewenste ontwikkelingsresultaat niet wordt behaald neemt toe. Tevens kan met 50% zekerheid worden gezegd dat het ontwikkelingsresultaat groter zal zijn dan €- 474.749.

Indien beide extreme waarden voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten in de simulatie worden meegenomen is waarneembaar dat het verwachte (gemiddelde) ontwikkelingsresultaat aanzienlijk in waarde daalt. Zichtbaar is dat het zwaartepunt van de bandbreedte met name komt te liggen bij de negatieve waarden. In onderstaande tabellen wordt op een overzichtelijke wijze de verschillende waarden van het ontwikkelingsresultaat weergegeven als resultante van de verschillende toegepaste kansverdelingen in de Monte-Carlo simulatie.

Tabel 8: overzicht kansverdelingen van het ontwikkelingsresultaat

Kansverdeling marktvariabele(n)	Bandbreedte		Waarde 50% percentiel	Standaard- deviatie	Verwacht (gemiddeld) Ontwikkelingsresultaat
	5% percentiel	95% percentiel			
Huurprijs (€ 350)	€ -7.115.894	€ 9.325.048	€ 1.908.064	€ 4.923.139	€ 1.559.031
Bouwkosten (€ 1250)	€ -3.749.391	€ 4.489.691	€ 1.321.658	€ 2.534.348	€ 953.417
Huurprijs en bouwkosten	€ -10.136.935	€ 7.986.062	€ -474.749	€ 5.595.234	€ -697.587

Bron: eigen bewerking

Tabel 9: overzicht kansverdelingen van het ontwikkelingsresultaat met extreme waarden

Kansverdeling marktvariabele(n)	Bandbreedte		Waarde 50% percentiel	Standaard- deviatie	Verwacht (gemiddeld) Ontwikkelingsresultaat
	5% percentiel	95% percentiel			
Huurprijs (€ 250)	€ -27.358.643	€ 11.290.590	€ -4.181.403	€ 11.811.338	€ -5.733.433
Bouwkosten (€ 1600)	€ -7.187.200	€ 4.285.312	€ 43.761	€ 3.561.628	€ -520.540
Huurprijs en bouwkosten	€ -31.881.620	€ 8.678.013	€ -8.144.107	€ 12.457.528	€ -9.461.357

Bron: eigen bewerking

#### *Verschillen tussen rekenmodellen*

Het voornaamste verschil tussen het standaard rekenmodel en het probabilistisch rekenmodel vertaalt zich in het gebruik van een ander type waarde. In het standaard rekenmodel worden deterministische waarden gebruikt. In het probabilistisch rekenmodel daarentegen wordt gebruik gemaakt van stochastische waarden. De waarde in het probabilistisch rekenmodel wordt weergegeven middels een kansverdeling van mogelijke waarden in plaats van een vaste waarde. De gehanteerde kansverdeling is een driehoeksverdeling.

De bandbreedte van deze driehoeksverdeling vertegenwoordigt het risico dat de waarde van een marktvariabele zou kunnen afwijken van de meest waarschijnlijke waarde. In het probabilistisch rekenmodel wordt op een eenvoudige wijze het programma @Risk in het standaard rekenmodel geïntegreerd. Middels dit programma kunnen voor de inputvariabelen kansverdelingen en correlaties worden ingevoerd die de onzekerheid van deze variabelen vertalen. Resumerend kan worden gesteld dat het standaard rekenmodel zich enkel richt op het effect van de ingevoerde marktvariabelen. Het probabilistisch rekenmodel daarentegen richt zich zowel op de kans dat een bepaalde waarde van die desbetreffende marktvariabele zou kunnen optreden als het effect van deze mogelijke verandering op het verwachte ontwikkelingsresultaat.

#### *Implicaties voor het vastgoedrekenproces*

Het probabilistisch rekenmodel heeft voornamelijk als doel het inzicht te vergroten in de onzekerheid van marktvariabelenwaarden in het vastgoedrekenproces. Dit inzicht zal vooral beslissingsondersteunende informatie bieden voor projectontwikkelaars. Een beslisser kan bijvoorbeeld als vuistregel hanteren dat het ontwikkelingsresultaat boven een bepaald percentage een bepaalde waarde moet vertegenwoordigen wil de beslisser met het project starten. Het probabilistisch rekenmodel kan informatie genereren inzake het risico dat het ontwikkelingsresultaat kan veranderen als gevolg van veranderende waarden van de marktvariabelen. Het moet de beslisser informatie geven over de haalbaarheid van projecten, uitgedrukt in ontwikkelingsresultaat. Een gevolg hiervan is dat projectontwikkelaars uiteindelijk minder risico lopen.



## Hoofdstuk 5 Conclusies en aanbevelingen

*In dit laatste hoofdstuk zal aan de hand van de geformuleerde deelvragen antwoord worden gegeven op de centrale vraagstelling. Tenslotte worden er aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek naar kwantitatieve risicoanalyse bij projectontwikkeling.*

### 5.1 Conclusies

De volgende probleemstelling is de aanleiding geweest voor dit onderzoek:

**Kwantitatieve risicoanalysetechnieken worden door projectontwikkelaars niet of nauwelijks toegepast in de praktijk omdat risico's moeilijk te kwantificeren zijn.**

De doelstelling van dit onderzoek is om aan te tonen dat het gebruik van kwantitatieve risicoanalysetechnieken bij projectontwikkeling wenselijk is en dat het inzicht in het risico op mogelijk veranderende waarden van marktvariabelen wordt vergroot. De centrale vraagstelling van mijn onderzoek luidt:

**Op welke wijze kunnen risico's in marktvariabelen worden gekwantificeerd in rekenmodellen zodat investeringsbeslissingen worden gecompliceerd?**

Door beantwoording van de deelvragen zal ik uiteindelijk antwoord geven op de centrale vraagstelling van dit onderzoek. Op de volgende deelvragen zal achtereenvolgens antwoord worden gegeven.

*1. Welke methoden en technieken kunnen worden gebruikt voor het kwantificeren van risico?*

In hoofdstuk drie worden methoden en technieken beschreven op welke wijze projectontwikkelaars omgaan met risico. Indien de belangrijkste risico's door middel van een kwalitatieve risicoanalysetechniek in beeld zijn gebracht kunnen vervolgens de risico's worden gekwantificeerd. Hoofdzakelijk worden er in de literatuur twee risicoanalysetechnieken onderscheiden, namelijk

- deterministische risicoanalysetechnieken;
- probabilistische risicoanalysetechnieken.

In geval van een deterministische risicoanalyse wordt enkel het effect gekwantificeerd. Bij een probabilistische risicoanalyse wordt zowel het effect als de kans van optreden bepaald. Gehner (2003) stelt dat een risico zowel door de kans op als het effect wordt bepaald. Deze beide componenten moeten volgens haar dan ook bij een risicoanalyse tot uiting komen. Het doen van een betrouwbare uitspraak over het effect van een risico kan middels impliciete en expliciete kennis redelijk accuraat worden bepaald.

Een betrouwbare uitspraak doen over de kans is lastiger vanwege het ontbreken van expliciete kennis (historische data) en het unieke karakter van projecten. Door onderzoek te doen naar historische data uit de empirie kan met enige objectiviteit worden vastgesteld binnen welke bandbreedte de waarden van marktvariabelen zich mogelijkwijs kunnen bewegen. De grootte van deze bandbreedte vertegenwoordigt het risico op een mogelijke negatieve afwijking van de begrote waarde van de desbetreffende marktvariabele. Hoe groter de bandbreedte, des te groter de kans dat deze waarde kan veranderen. Dit sluit goed aan bij de stelling van Vlek (2009), namelijk dat risico's voornamelijk voortkomen uit stochastische variabelen en dus niet een vaste waarde vertegenwoordigen. Een variabele die een vaste waarde vertegenwoordigt en als puntschatting wordt gebruikt in rekenmodellen wordt een deterministische waarde genoemd. Echter een bepaalde variabele die wel van waarde kan veranderen wordt getypeerd als een stochastische variabele. Het risico zit hem in het feit dat moeilijk te voorspellen is welke waarde deze variabele zal aannemen in de toekomst. Aangezien projectontwikkeling een langdurig proces is worden de marktvariabelen blootgesteld aan ontwikkelingen in de markt waar een projectontwikkelaar geen invloed op kan uitoefenen, oftewel marktrisico. Marktvariabelen kunnen door deze veranderende marktontwikkelingen van waarden veranderen. Een ander punt van aandacht is de risicoattitude van de beslisser. Een beslisser kan zowel risicozoekend, risicomijdend als risiconutraal zijn. Zowel Greer en Kolbe (2003) als Gehner (2003) stellen dat bij veel van de besproken risicoanalysetechnieken de risicoattitude van de beslisser wordt meegenomen. Dit heeft consequenties voor de objectiviteit van de risicoanalyse. Door een risiconeutrale positie in te nemen zullen de invoerwaarden objectiever worden bepaald wat automatisch zal resulteren in een betrouwbaarder resultaat. Nadat de resultaten zijn bepaald zal een beslisser aan de hand van zijn risicoattitude een beslissing nemen.

Resumerend kunnen we uit de literatuur opmaken dat er aan beide kwantitatieve risicoanalysetechnieken voor- en nadelen zitten. Het nadeel van een deterministische techniek is dat enkel het effect wordt gekwantificeerd. Hierbij wordt op geen enkele wijze gekeken naar de kans dat een bepaalde zou kunnen optreden. De gevoeligheid van de afzonderlijke inputvariabelen kan middels het 'ceteris paribus' principe wel worden bepaald. De nadelen van een probabilistische techniek zijn het niet kunnen doen van een geheel objectieve kansuitspraak. Echter door onderzoek te doen naar historische data kan op een enigszins objectieve wijze de bandbreedte worden bepaald van mogelijke waarden. Ook de correlatie tussen marktvariabelen is niet eenduidig. Het vaststellen van de wijze waarop marktvariabelen ten opzichte van elkaar bewegen zal aan de hand van historische data uit de empirie moeten worden bepaald. Geconcludeerd kan worden dat bij het doen van een risicoanalyse naast het bepalen van het effect, het inzichtelijk maken van de kans dat een marktvariabele van waarde zou kunnen veranderen ontzettend belangrijk is. Zonder dit inzicht zal het eventueel berekende effect minder adequaat zijn.

Waarschijnlijk door een gebrek aan inzicht bij projectontwikkelaars in kwantitatieve risicoanalysetechnieken stelt Gehner (2008) dat projectontwikkelaars voornamelijk kwalitatieve risicoanalysetechnieken toepassen in plaats van kwantitatieve risicoanalysetechnieken.

*2. Op welke wijze kunnen marktvariabelen, gebruik makend van een reële case, worden gekwantificeerd en geïmplementeerd in de bestaande investeringsmodellen en wat zijn de resultaten?*

In hoofdstuk vier wordt aan de hand van de investeringsvariabelen van een reële casus een standaard rekenmodel opgesteld. In het standaard rekenmodel worden de verschillende variabelen als deterministische waarden ingevoerd. Het ontwikkelingsresultaat kan nu worden berekend. In dit standaard rekenmodel wordt enkel ingegaan op het effect van de ingevoerde variabelen. Het bepalen van de kans dat een marktvariabele van waarde zou kunnen veranderen is niet mogelijk. Door het programma @Risk te koppelen aan het standaard rekenmodel kunnen door middel van een Monte-Carlo simulatie de kansverdelingen van de verschillende marktvariabelen worden bepaald alsmede het effect op het ontwikkelingsresultaat. In dit onderzoek wordt dit het probabilistisch rekenmodel genoemd. De kansverdeling die wordt gehanteerd voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten is een driehoeksverdeling. De waarden van de driehoeksverdelingen worden bepaald aan de hand van historische data uit de empirie. Daarnaast spelen ervaring en intuïtie ook een rol bij het bepalen van deze waarden. Benadrukt moet worden dat het invoeren van verkeerde waarden automatisch resulteert in een verkeerd risicobeeld. *Rubbish in is Rubbish out.* Afgezien van het feit dat diverse bronnen uit de literatuur aangeven dat een driehoeksverdeling veelal wordt toegepast in kosten- en opbrengstenramingen, is het hanteren hiervan uiterst overzichtelijk. Het risico wordt vertaald door de bandbreedte van de kansverdeling die op een eenvoudige wijze kan worden bepaald. Het inzicht in de kans van optreden wordt hierdoor vergroot. Indien de kansverdelingen in @Risk zijn ingevoerd wordt de simulatie gestart. Aan de hand van 1000 herhalingen zal het programma alle mogelijke scenario's doorrekenen wat uiteindelijk resulteert in een kansverdeling van het ontwikkelingsresultaat. Allereerst worden de afzonderlijke marktvariabelen huurprijs en bouwkosten afgezet tegen het ontwikkelingsresultaat. Op deze wijze wordt inzichtelijk wat het effect is van elke afzonderlijke marktvariabele op het ontwikkelingsresultaat. Vervolgens worden de kansverdelingen van zowel de huurprijs als de bouwkosten ingevoerd om te analyseren wat er met de kansverdeling van het ontwikkelingsresultaat gebeurt.

## *Resultaten*

In het standaard rekenmodel wordt het ontwikkelingsresultaat weergegeven als een deterministische waarde van € 3.210.000. Het ontwikkelingsresultaat in het probabilistisch rekenmodel daarentegen wordt weergegeven middels een kansverdeling van mogelijk verwachte waarden. Op deze wijze kan er niet alleen iets gezegd worden over de waarde van het ontwikkelingsresultaat maar ook kan er iets gezegd worden over de kans dat een bepaalde waarde van het ontwikkelingsresultaat tot uiting komt. De bandbreedte van het ontwikkelingsresultaat wordt op drie verschillende manieren berekend. Allereerst wordt de driehoeksverdeling van iedere afzonderlijke marktvariabele in de simulatie meegenomen waarna tenslotte beide driehoeksverdelingen voor de huurprijs en bouwkosten in de simulatie worden meegenomen. Geconcludeerd kan worden dat het verwachte (gemiddelde) ontwikkelingsresultaat in het probabilistisch rekenmodel lager wordt gesteld dan in het standaard rekenmodel. Dit komt doordat de gehanteerde deterministische waarden voor de marktvariabelen in het standaard rekenmodel van waarde kunnen veranderen, hetzij negatief dan wel positief. Met andere woorden er bestaat een risico dat de gehanteerde marktvariabelen in het standaard rekenmodel niet tot uiting komen. Gekeken naar de resultaten van de Monte-Carlo simulaties blijkt dat de marktvariabele huurprijs de grootste invloed heeft op het ontwikkelingsresultaat. De bandbreedte waarbinnen deze waarde zich kan bewegen is groter dan wanneer enkel de driehoeksverdeling van de bouwkosten in de simulatie wordt meegenomen. Dit sluit goed aan bij de waarden van de correlatiecoëfficiënten van de marktvariabelen die worden berekend bij de simulatie waarbij zowel de huurprijs als de bouwkosten worden meegenomen. De huurprijs correleert met 0,88 met het ontwikkelingsresultaat, waarbij de bouwkosten met -0,45 correleren met het ontwikkelingsresultaat. Indien beide marktvariabelen worden meegenomen in de simulatie is zichtbaar dat het verwachte ontwikkelingsresultaat een negatievere waarde laat zien. Dit is te verklaren omdat bij twee marktvariabelen het risico op afwijkende waarden groter wordt dan wanneer er één marktvariabele wordt meegenomen. Vergeleken met het standaard rekenmodel geeft het probabilistisch rekenmodel inzicht in:

1. binnen welke bandbreedte van waarden de marktvariabelen zich kunnen bewegen;
2. wat dit risico vervolgens betekent voor het verwachte ontwikkelingsresultaat;
3. de wijze waarop de afzonderlijke marktvariabelen correleren met het ontwikkelingsresultaat.

### *Limitaties van het probabilistisch rekenmodel*

Allereerst moet worden benadrukt dat modellen slechts een vereenvoudigde weergave zijn van de werkelijkheid. Modellen zijn gebaseerd op gemiddelden en daardoor moeilijk toe te passen in extreme marktomstandigheden.

Er kan niet met 100% zekerheid worden gesteld dat de uitkomsten van het probabilistisch rekenmodel zich ook daadwerkelijk binnen de resulterende bandbreedte zullen begeven. Desalniettemin kan op basis van historische data, experts, ervaring en intuïtie met enige objectiviteit gesteld worden wat de minimale, maximale en meest waarschijnlijke waarde zal zijn van de marktvariabelen. Hierdoor wordt inzicht gegeven in de kans dat marktvariabelen een bepaalde waarde kan aannemen en wat dit voor effect heeft op het verwachte ontwikkelingsresultaat.

Vanwege het unieke karakter van vastgoed en het gebrek aan historische data is het bepalen van de minimale en maximale waarde een zorgvuldige bezigheid. Er kan niet met 100% zekerheid worden gezegd dat dit ook daadwerkelijk de uitersten zijn van de bandbreedte van de desbetreffende marktvariabele.

## **5.2 Aanbevelingen**

In dit onderzoek wordt enkel voor de marktvariabelen huurprijs en bouwkosten een driehoeksverdeling gehanteerd. De reden hiervoor is dat het een verkennend onderzoek betreft naar het gebruik van @Risk in rekenmodellen. Doordat de andere invoervariabelen buiten beschouwing worden gelaten is het onderzoek niet volledig. In belang van dit onderzoek naar de risicokwantificering van marktvariabelen in rekenmodellen verdient het de aanbeveling om voor de overige opbrengsten- en kostenvariabelen ook middels een kansverdeling in de simulatie mee te nemen. Dit ter completering van het investeringsbesluit.

Verder wordt in dit onderzoek niet ingegaan op de correlaties tussen de marktvariabelen zelf. Het verdient dus tevens de aanbeveling om deze correlaties te bepalen op basis van historische data uit de empirie. Het meenemen van deze correlaties in de Monte-Carlo simulatie wordt hiermee gecompleteerd wat ten goede zal komen ten aanzien van de uitkomsten.

Gezien het feit dat marktvariabelen in de loop der tijd kunnen gaan veranderen verdient het tevens de aanbeveling om periodiek te inventariseren welke minimale en maximale waarden er op dat moment gehanteerd worden binnen de vastgoedmarkt. Gezien het feit dat historische data moeilijk te verkrijgen is vanuit de empirie zal met het oog op risicokwantificering bijvoorbeeld projectontwikkelaars periodiek bij elkaar komen om hun ervaringen met elkaar te delen wat ten goede zal komen aan de transparantie van de vastgoedmarkt. Al met al valt te concluderen dat er nog voldoende onderzoeksmateriaal voor handen is om de kennis op het gebied van risicokwantificering in de vastgoedmarkt naar een hoger niveau te brengen.

## Literatuurlijst

Byrne, P. (1996). *Risk, Uncertainty and Decision-making in Property Development*. London: E & FN Spon.

Denzen, O.M. van (2009). *Risicokwantificering door Projectontwikkelaars*. Amsterdam

Fidler, M.C. & Kwak, J.M. (2007). *Waardering Gronden Centrumgebied Dokzone Zuidas*. Boer Hartog Hooft en CB Richard Ellis.

Flyvbjerg, B. (2003). *Megaprojects and risk: an anatomy of ambition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gehner, E. (2003). *Risicoanalyse bij projectontwikkeling*. Amsterdam: Uitgeverij SUN.

Gehner, E. (2008). *Knowingly taking risk Investment decision making in real estate development*. Amsterdam: Uitgeverij Sun.

Gemeente Amsterdam (2009). *Visie Zuidas*. Amsterdam

Gool, P. van, Brounen, D., Jager, P., Weisz, R.M. (2007). *Onroerend goed als belegging*. Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff.

Greer, G.E. & Kolbe, P.T. (2003). *Investment analysis for real estate decisions*. Chicago: Dearborn Financial Publishing, Inc.

Harms, E. (2004). Projectontwikkeling is niet meer dan gemanaged risico's nemen. *Real Estate Magazine*, nr. 34, pp. 6-11.

Heinz, H. & Leevers, S. (2009). Risicomodellen: zijn ze nog te vertrouwen? *Bank- en effectenbedrijf*, nr. 1/2, pp. 42-46.

Koele, P. & Pligt, J. van der (1993). *Beslissen en beoordelen*. Amsterdam: Uitgeverij Boom.

Massier, L. (2010). Opnameniveau kantoorruimte Amsterdam onveranderd 2010. *Vastgoedmarkt*, juni/juli 2010, pp. 49.

Nozeman, E., e.a. (2008). *Handboek Projectontwikkeling*. Voorburg: NEPROM

Poort, J., Koopmans, C., Hoo, J. & Velthuijsen, J.W. (2006). *Opties op de Zuidas*. SEO Economisch Onderzoek.

PropertyNL (2010). *Nieuwsbrief van dinsdag 8 juni 2010*.

Raftery, J. (1994). *Risk analysis in project management*. London: E & FN Spon.

Rompelberg, L.F.M. & Hesp, M.A.S. (2007). *Financiële regie bij Gebiedsontwikkeling*. Rotterdam: Fakton.

Staal, P.L. & Versteegen, J. (2004). Risicoanalyse in vroege projectfasen. Gebrek aan zekerheid tussen de onzekerheden. *BOSS Magazine, juni 2004*, pp. 30-35.

Verblakt, N. (2001). Waardecreatie bij beleggingen in kantoren. *Building Business; strategie, marketing en management, 3<sup>e</sup> jaargang, nr.1*, pp. 56-59.

Vermande, H.M. & Spalburg, M.G. (1998). *Risicomanagement in de bouw; een verkenning*. Stichting Bouwresearch.

Vlek, P.J., Oosterhout, T. van, Rust, W.N.J., Berg, S. van den, Chaulet, T. (2009). *Investeren in vastgoed, grond en gebieden; financiële theorie en praktijkvraagstukken*. Rotterdam: Fakton.

Wang, J.X. & Roush, M.L. (2000). *What every engineer should know about risk engineering and management*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Well-Stam, D. van, Lindenaar, F., Kinderen, S. van & Bunt, B.P. van den. (2003). *Risicomanagement voor projecten. De RISMAN-methode toegepast*. Utrecht: Het Spectrum B.V.

Xu, Q. (2002). *Risk analysis on real estate investment decision-making*. Nieuwegein: ARKO Publishers.

Zuidema, M. (2007). *Market analysis Amsterdam Zuidas*. Savills.

Zuidema, M. (2010). *Factsheets*. Rotterdam: Fakton

### **Internetsites**

[www.dtz.nl](http://www.dtz.nl)

[www.bouwkostenkompas.nl](http://www.bouwkostenkompas.nl)

## **Bijlagen**

Bijlage I: Marktvariabelen deelproject Ito

Bijlage II: Kansverdelingen ontwikkelingsresultaat

Bijlage III: Kansverdelingen ontwikkelingsresultaat bij extreme marktvariabelen



## Bijlage I: Marktvariabelen deelproject Ito

Tabel 10: transactiegegevens Mahler4

Deelprojecten Mahler 4					
Fase 1 (start 2002)		Fase 2 (start 2004)		Fase 3 (start 2006)	
<b>Ito</b> (transactie 2002)		<b>Graves</b> (transactie 2005)		<b>Egeraat</b> (transactie 2007)	
Totaal	32.100 m2 BVO	Totaal	11.600 m2 BVO	Totaal	32.800 m2 BVO
Huur	350 € p/jaar	Huur	321 € p/jaar	Huur	300 € p/jaar
BAR	7,00%	BAR	6,25%	BAR	5,50%
Koopsom	175 mln.	Koopsom	51 mln.	Koopsom	165 mln.
Koper	CGI	Koper	Nordcapital	Koper	Evans Randall
<b>SOM</b> (transactie 2002)		<b>New Amsterdam</b> (woontoren)		<b>UN-studio</b> (transactie 2007)	
Totaal	19.200 m2 BVO	Totaal	38.700 m2 BVO	Totaal	28.850 m2 BVO
Huur	350 € p/jaar	Huur	€ p/jaar	Huur	340 € p/jaar
BAR	7,00%	BAR	<b>Niet bekend.</b>	BAR	6,20%
Koopsom	67,5 mln.	Koopsom		Koopsom	137,5 mln.
Koper	CGI	Koper		Koper	Union Invest
<b>Viñoly</b> (transactie 2003)				<b>FOA</b> (transactie 2007)	
Totaal	38.000 m2 BVO			Totaal	14.200 m2 BVO
Huur	310 € p/jaar			Huur	340 € p/jaar
BAR	7,06%			BAR	5,90%
Koopsom	125 mln.			Koopsom	57,5 mln.
Koper	Credit Suisse			Koper	Credit Suisse
				<b>Bosch (put on hold)</b>	
				Totaal	14.100 m2 BVO

Bron: Zuidema, 2010

Tabel 11: huurprijzen kantoren Zuidas

Segment	Oppervlakte m <sup>2</sup> b.v.o.	Prijs o.b.v. OGA/NVM	Aantal	Opbrengst
Kantoren		(per m <sup>2</sup> per jaar)		(per jaar)
Hoog	367930	€ 330		121,4 mln
Midden	245370	€ 300		73,6 mln
Laag	286600	€ 270		77,4 mln
<b>Totaal</b>	<b>899900</b>	<b>€ 303*</b>		<b>272,4 mln</b>

Bron: Poort, 2006

Tabel 12: tophuurprijzen kantoren Amsterdam e.o.

Year	Amsterdam West	Amsterdam South Axis <sup>1</sup>	Amstelveen	Amsterdam South East	Amsterdam Center	Amsterdam East	Schiphol
2002	190	350	215	210	250	200	345
2003	200	335	220	210	275	195	425
2004	215	315	205	208	300	225	425
2005	215	335	210	200	285	250	335
2006	205	360	220	220	285	240	335

Bron: Savills, 2007

Tabel 13: bouwkosten I

<b>Vastgoed</b>				
<b>Bouwkosten</b>				
		Kantoren	Bedrijfsgebouwen	Winkels
A (centrum, spoorzone)	€	1.200	700	1.300
B (werk-, winkellocaties)	€	1.000	600	1.100
C (woonwijken)	€	900	550	900
D (herstructurering)	€	800	500	700

Bron: Zuidema, 2010

Tabel 14: bouwkosten II

<b>Bouwkosten</b>	<b>Basis</b>	<b>Laag</b>	<b>Hoog</b>
Bouwkosten / BVO	€ 1.324	€ 1.186	€ 1.487
Bouwkosten / BIH	€ 373	€ 341	€ 410
Herbouwkosten / BVO	€ 1.520	€ 1.338	€ 1.731

Bron: www.bouwkostenkompas.nl

Tabel 15: opslagen bouwkosten

Opslagen over bouwkosten	2010	2007	2004	2002
Bijkomende kosten	13%	15%	12%	15%
AK	5%	6%	5%	6%
W&R	6%	8%	6%	8%

Bron: Zuidema, 2010

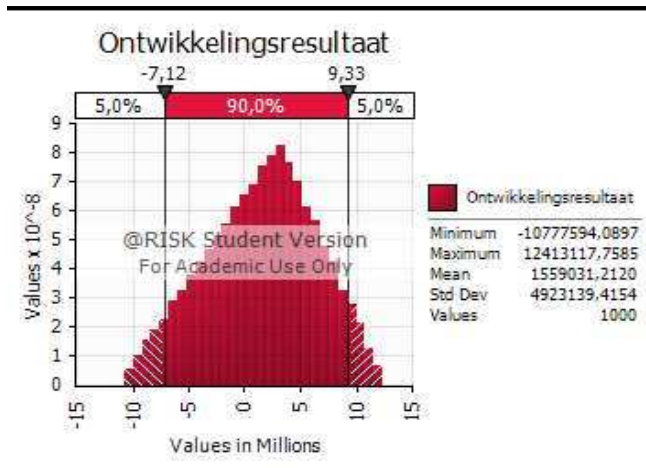
## Bijlage II: Kansverdelingen ontwikkelingsresultaat

### Kansverdeling huurprijs versus ontwikkelingsresultaat

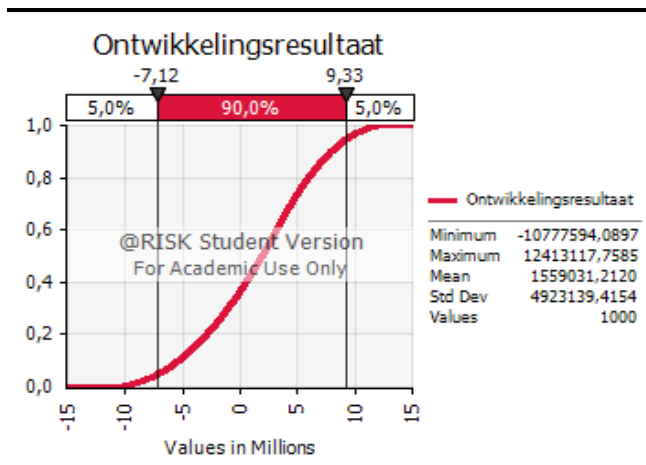
#### @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

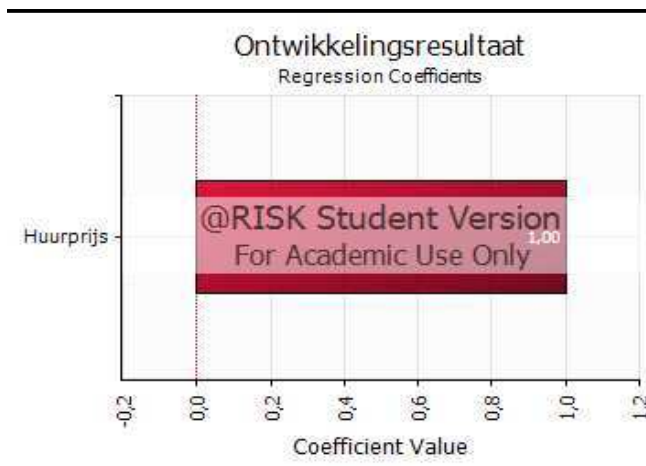
Date: maandag 14 juni 2010 11:15:38



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Rekenmodel zonder RM.xlsx
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	1
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	6-14-10 11:08:58
Simulation Duration	00:00:15
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	530884164



Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat			
Statistics	Percentile		
Minimum	€ 10.777.594-	5%	€ 7.115.894-
Maximum	€ 12.413.118	10%	€ 5.380.893-
Mean	€ 1.559.031	15%	€ 4.041.342-
Std Dev	€ 4.923.139	20%	€ 2.935.805-
Variance	2,42373E+13	25%	€ 1.947.297-
Skewness	-0,19762639	30%	€ 1.050.827-
Kurtosis	2,40178105	35%	€ 236.677-
Median	€ 1.908.064	40%	€ 512.580
Mode	€ 3.228.988	45%	€ 1.225.875
Left X	€ 7.115.894-	50%	€ 1.908.064
Left P	5%	55%	€ 2.548.948
Right X	€ 9.325.048	60%	€ 3.165.463
Right P	95%	65%	€ 3.775.577
Diff X	€ 16.440.942	70%	€ 4.445.312
Diff P	90%	75%	€ 5.156.408
#Errors	0	80%	€ 5.950.555
Filter Min	Off	85%	€ 6.850.178
Filter Max	Off	90%	€ 7.919.680
#Filtered	0	95%	€ 9.325.048



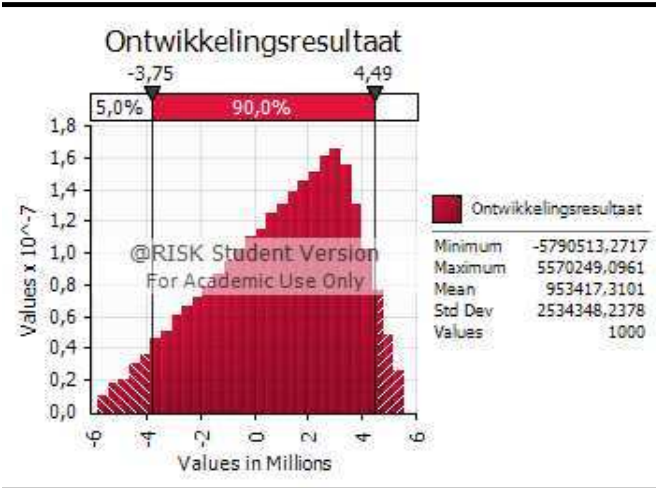
Regression and Rank Information for Ontwikkelingsr			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Huurprijs	1,000	1,000

# Kansverdeling bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat

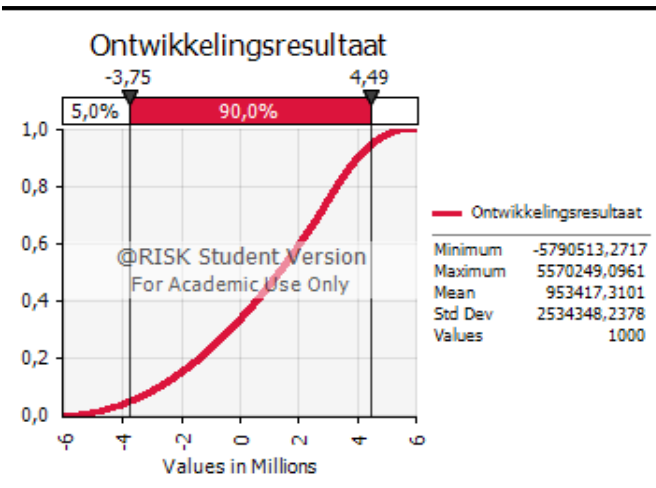
## @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

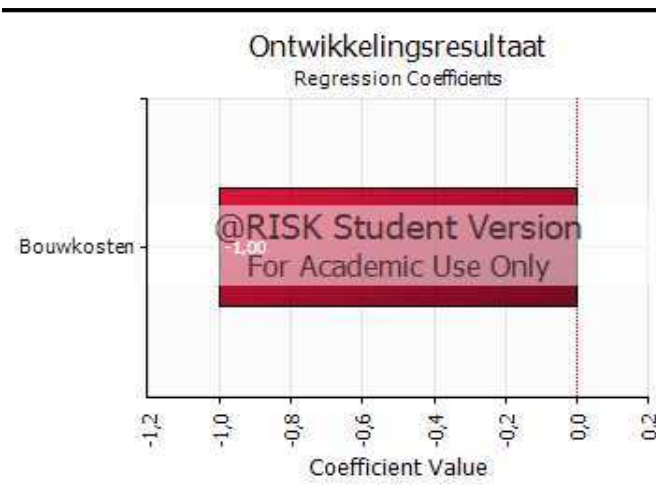
Date: maandag 14 juni 2010 11:29:06



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Rekenmodel zonder RM.xl
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	1
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	6-14-10 11:27:56
Simulation Duration	00:00:16
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	2059392111



Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat			
Statistics		Percentile	
Minimum	€ 5.790.513-	5%	€ 3.749.391-
Maximum	€ 5.570.249	10%	€ 2.763.325-
Mean	€ 953.417	15%	€ 2.016.561-
Std Dev	€ 2.534.348	20%	€ 1.391.419-
Variance	6,42292E+12	25%	€ 842.971-
Skewness	-0,464676839	30%	€ 341.377-
Kurtosis	2,402269027	35%	€ 113.500
Median	€ 1.321.658	40%	€ 545.615
Mode	€ 3.378.678	45%	€ 945.371
Left X	€ 3.749.391-	50%	€ 1.321.658
Left P	5%	55%	€ 1.680.193
Right X	€ 4.489.691	60%	€ 2.026.023
Right P	95%	65%	€ 2.358.718
Diff X	€ 8.239.082	70%	€ 2.677.509
Diff P	90%	75%	€ 2.981.302
#Errors	0	80%	€ 3.283.138
Filter Min	Off	85%	€ 3.606.898
Filter Max	Off	90%	€ 3.990.806
#Filtered	0	95%	€ 4.489.691



Regression and Rank Information for Ontwikkelin			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Bouwkosten	-1,000	-1,000

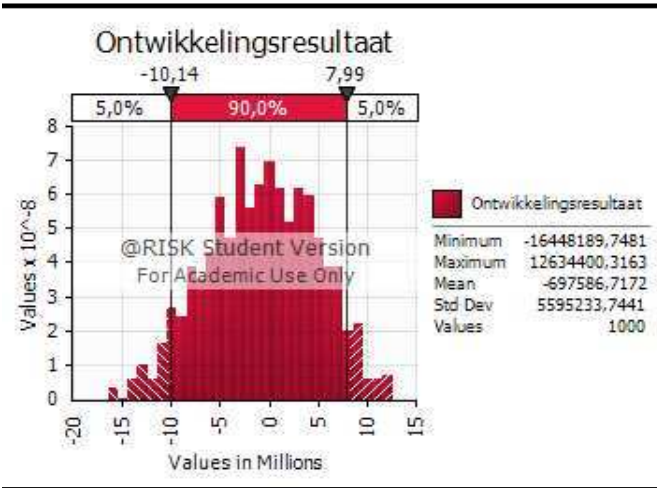


# Kansverdeling huurprijs plus bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat

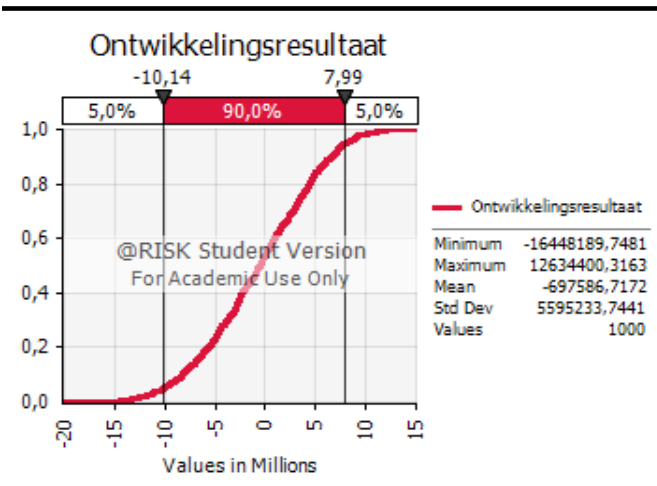
## @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

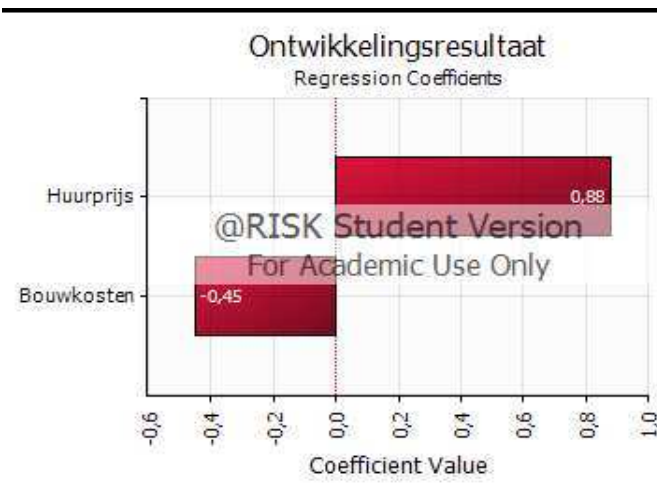
Date: maandag 14 juni 2010 11:45:07



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Rekenmodel zonder RM.x
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	2
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	6-14-10 11:44:41
Simulation Duration	00:00:13
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1305390038



Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat			
Statistics		Percentile	
Minimum	€ 16.448.190-	5%	€ 10.136.935-
Maximum	€ 12.634.400	10%	€ 8.304.632-
Mean	€ 697.587-	15%	€ 6.843.853-
Std Dev	€ 5.595.234	20%	€ 5.608.502-
Variance	3,13066E+13	25%	€ 4.728.071-
Skewness	-0,130550423	30%	€ 3.793.311-
Kurtosis	2,490396639	35%	€ 2.889.162-
Median	€ 474.749-	40%	€ 2.251.905-
Mode	€ 3.489.996	45%	€ 1.335.862-
Left X	€ 10.136.935-	50%	€ 474.749-
Left P	5%	55%	€ 137.326
Right X	€ 7.986.062	60%	€ 921.322
Right P	95%	65%	€ 1.772.696
Diff X	€ 18.122.998	70%	€ 2.793.822
Diff P	90%	75%	€ 3.515.374
#Errors	0	80%	€ 4.404.621
Filter Min	Off	85%	€ 5.295.289
Filter Max	Off	90%	€ 6.596.879
#Filtered	0	95%	€ 7.986.062



Regression and Rank Information for Ontwikkelin			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Huurprijs	0,880	0,890
2	Bouwkosten	-0,453	-0,460



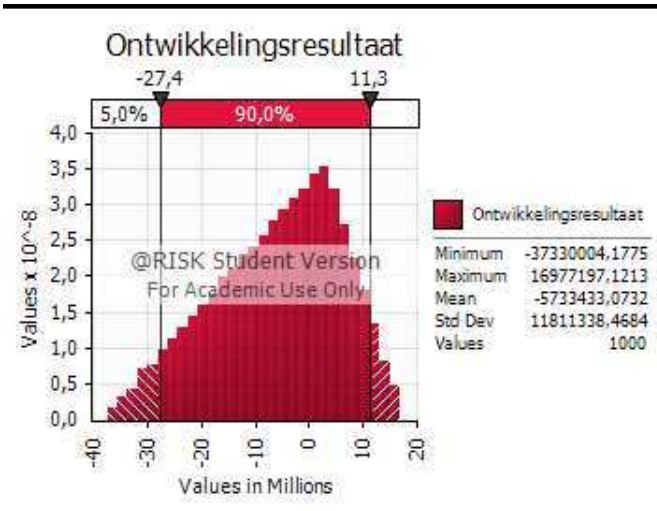
## Bijlage II: Kansverdelingen ontwikkelingsresultaat bij extreme marktvariabelen

### Kansverdeling huurprijs versus ontwikkelingsresultaat

#### @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

Date: dinsdag 13 juli 2010 22:10:56

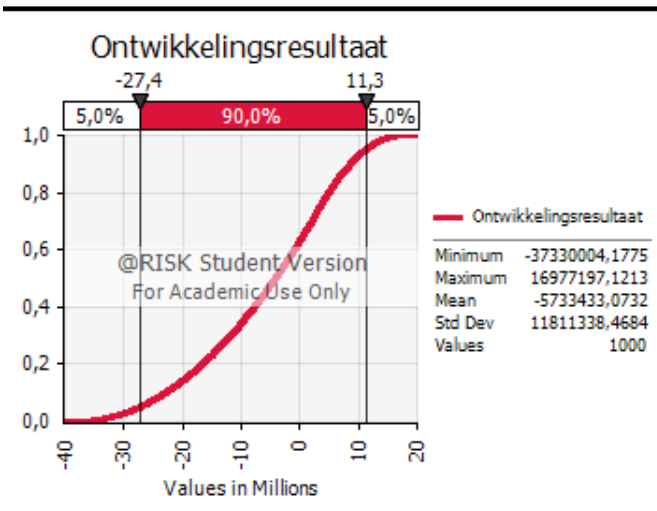


#### Simulation Summary Information

Workbook Name	Standaard rekenmodel.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	1
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	7-13-10 22:10:37
Simulation Duration	00:00:11
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1383987854

#### Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat

Statistics	Percentile
Minimum	€ 37.330.004- 5% € 27.358.643-
Maximum	€ 16.977.197 10% € 22.959.907-
Mean	€ 5.733.433- 15% € 19.512.351-
Std Dev	€ 11.811.338 20% € 16.642.670-
Variance	1,39508E+14 25% € 14.114.988-
Skewness	-0,412055741 30% € 11.828.623-
Kurtosis	2,403913405 35% € 9.718.082-
Median	€ 4.181.403- 40% € 7.737.051-
Mode	€ 2.489.631 45% € 5.907.529-
Left X	€ 27.358.643- 50% € 4.181.403-
Left P	5% 55% € 2.525.635-
Right X	€ 11.290.590 60% € 943.764-
Right P	95% 65% € 591.365
Diff X	€ 38.649.233 70% € 2.045.315
Diff P	90% 75% € 3.446.407
#Errors	0 80% € 4.940.775
Filter Min	Off 85% € 6.636.567
Filter Max	Off 90% € 8.648.954
#Filtered	0 95% € 11.290.590



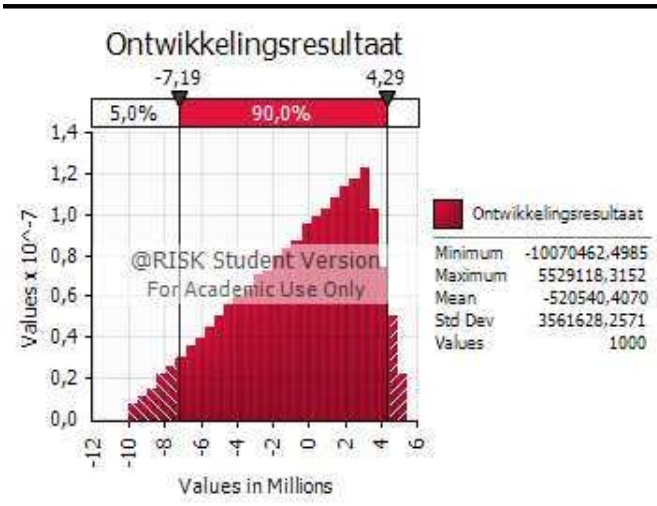


## Kansverdeling bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat

### @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

Date: dinsdag 13 juli 2010 22:14:21

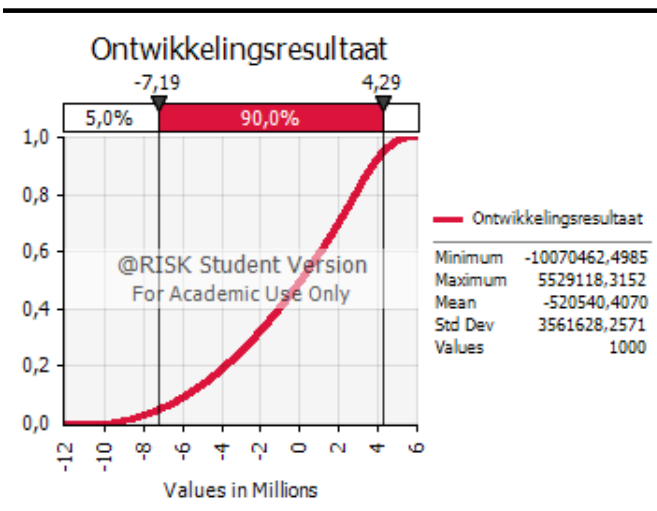


#### Simulation Summary Information

Workbook Name	Standaard rekenmodel.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	1
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	7-13-10 22:13:56
Simulation Duration	00:00:13
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	1832140740

#### Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat

Statistics	Percentile
Minimum € 10.070.462-	5% € 7.187.200-
Maximum € 5.529.118	10% € 5.785.040-
Mean € 520.540-	15% € 4.725.178-
Std Dev € 3.561.628	20% € 3.835.814-
Variance 1,26852E+13	25% € 3.041.299-
Skewness -0,514116966	30% € 2.328.111-
Kurtosis 2,401091644	35% € 1.681.518-
Median € 43.761	40% € 1.066.319-
Mode € 2.878.068	45% € 502.100-
Left X € 7.187.200-	50% € 43.761
Left P 5%	55% € 556.519
Right X € 4.285.312	60% € 1.050.201
Right P 95%	65% € 1.518.503
Diff X € 11.472.513	70% € 1.968.547
Diff P 90%	75% € 2.410.851
#Errors 0	80% € 2.831.178
Filter Min Off	85% € 3.246.443
Filter Max Off	90% € 3.696.831
#Filtered 0	95% € 4.285.312

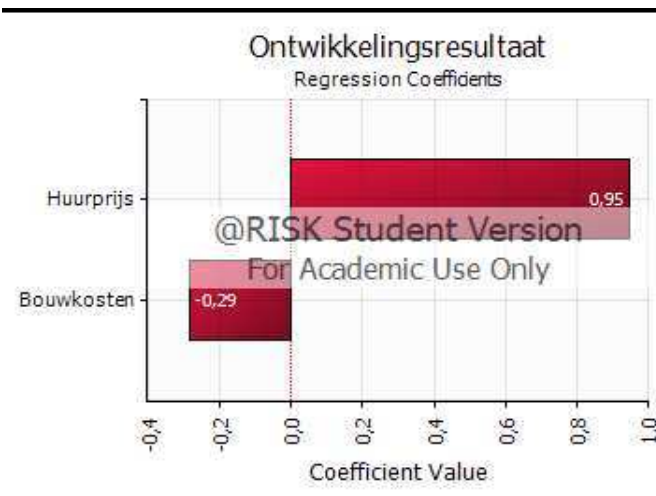
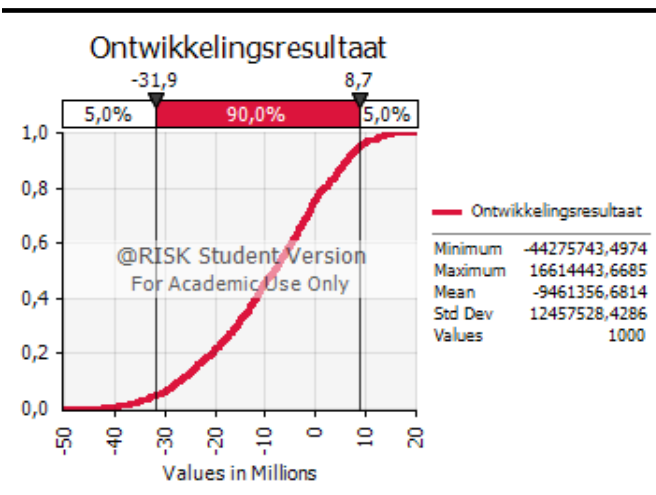
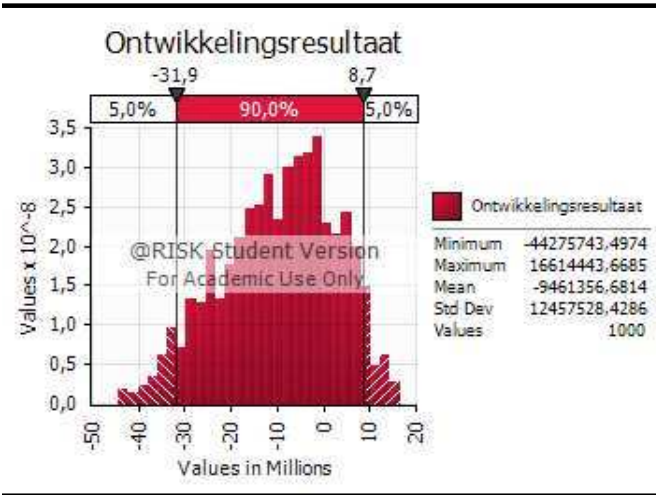


# Kansverdeling huurprijs plus bouwkosten versus ontwikkelingsresultaat

## @RISK Output Report for Ontwikkelingsresultaat

Performed By: Windows-gebruiker

Date: dinsdag 13 juli 2010 22:13:10



Simulation Summary Information	
Workbook Name	Standaard rekenmodel.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	2
Number of Outputs	2
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	7-13-10 22:12:50
Simulation Duration	00:00:15
Random # Generator	Mersenne Twister
Random Seed	830128109

Summary Statistics for Ontwikkelingsresultaat			
Statistics		Percentile	
Minimum	€ 44.275.743-	5%	€ 31.881.620-
Maximum	€ 16.614.444	10%	€ 27.318.822-
Mean	€ 9.461.357-	15%	€ 23.844.162-
Std Dev	€ 12.457.528	20%	€ 20.532.517-
Variance	1,5519E+14	25%	€ 18.154.538-
Skewness	-0,339836944	30%	€ 15.678.539-
Kurtosis	2,481970337	35%	€ 13.567.293-
Median	€ 8.144.107-	40%	€ 11.865.418-
Mode	€ 1.397.239-	45%	€ 10.309.474-
Left X	€ 31.881.620-	50%	€ 8.144.107-
Left P	5%	55%	€ 6.576.268-
Right X	€ 8.678.013	60%	€ 4.856.983-
Right P	95%	65%	€ 3.287.001-
Diff X	€ 40.559.632	70%	€ 1.516.222-
Diff P	90%	75%	€ 312.833-
#Errors	0	80%	€ 1.784.036
Filter Min	Off	85%	€ 4.040.065
Filter Max	Off	90%	€ 6.156.190
#Filtered	0	95%	€ 8.678.013

Regression and Rank Information for Ontwikkelin			
Rank	Name	Regr	Corr
1	Huurprijs	0,948	0,957
2	Bouwkosten	-0,286	-0,304

