

Risicoanalyse in Grondexploitatieberekeningen

Juni 1997

W.L. Bakker 031032



Inhoud

1	INLEIDING	3
2	DE BEREKENINGSMETHODIEK	5
	2.1 Inleiding	5
	2.2 De dynamische eindwaardeberekening	5
	2.3 De residuele opbrengstberekening	8
3	DE GRONDEXPLOITATIEVARIABELEN	9
	3.1 Inleiding	9
	3.2 Drie hoofdgroepen	9
4	DE METHODIEK	11
	4.1 Inleiding	11
	4.2 Causale relatiebomen	11
	4.3 Causale relatieboom 1, verwervingskosten	13
5	DE RISICOANALYSE VAN BAKKERSBROEK	17
	5.1 Inleiding	17
	5.2 Het opstellen van de specifieke risicoanalyse	17
	5.3 De uitkomstverdelingen	19
6	DE MAATREGELEN	23
	6.1 Inleiding	23
	6.2 Vier factoren	23
	6.3 Algemene maatregel	23
7	EVALUATIE	25
8	NADERE INFORMATIE	27

1 INLEIDING

Een grondexploitatieberekening of haalbaarheidsanalyse is een kosten-baten analyse van een uitbreidingsplan van een gemeente. Het is een graadmeter waarmee beoordeelt wordt of een plan rendabel is of niet. De kosten van onder andere de grondverwerving en het bouwrijpmaken worden in de tijd uitgezet tegen de verkopen van de bouw kavels. Door rente over de investeringen en over de opbrengsten te berekenen ontstaat een indicatie over het financiële resultaat dat de gemeente of de projectontwikkelaar kan halen bij de oplevering van het project. Dit financiële resultaat heet de eindwaarde van het project.

De vraag is echter: Hoe zeker is het dat de berekende eindwaarde in de praktijk gehaald wordt?

In deze handleiding is de opzet van een methodiek beschreven, waarmee eenvoudig een kwantitatieve risicoanalyse opgesteld kan worden. Met de risicoanalyse kan een gemeente of projectontwikkelaar bepalen hoe groot de kans is dat een eindwaarde gehaald kan worden. Het halen van een winstresultaat kan in een percentage uitgedrukt worden.

De opbouw van de handleiding is als volgt:

- Hoofdstuk één bevat deze inleiding.
- In hoofdstuk twee wordt nader ingegaan op de berekeningsmethodieken van grondexploitatieberekeningen.
- In het derde hoofdstuk is een mogelijke definitie van de variabelen opgenomen die gebruikt kan worden in grondexploitatieberekeningen.
- Het vierde hoofdstuk bevat de omschrijving van de methodiek waarmee snel een kwantitatieve risicoanalyse opgesteld kan worden.
- In het daarop volgende hoofdstuk wordt de methodiek getoetst aan een praktijkvoorbeeld door een kwantitatieve risicoanalyse op te stellen. De naam van het praktijkvoorbeeld is aangepast.
- In hoofdstuk zes wordt kort ingespeeld op de risico's die zijn voortgekomen uit de risicoanalyse. Er worden een aantal maatregelen aangedragen om de risico's te beperken.
- Het zevende hoofdstuk bevat een evaluatie over het verrichte werk, en in het laatste gedeelte van het rapport, hoofdstuk acht, staat nadere informatie over de methodiek vermeld.

2 DE BEREKENINGSMETHODIEK

2.1 Inleiding

De methoden die gebruikt worden voor het berekenen van de eindwaarde van een grondexploitatie zijn talrijk. Vrijwel alle gemeenten en projectontwikkelaars hebben hun eigen spreadsheet ontwikkeld waarmee de eindwaarde van een grondexploitatie wordt berekend. De risicoanalysemethodiek die in deze handleiding is opgenomen, sluit aan bij alle programma's die zijn ontwikkeld.

In de meeste spreadsheetprogramma's wordt voor het berekenen van de eindwaarde gebruik gemaakt van de dynamische eindwaardeberekening (zie § 2.2). Op de tweede plaats komt de residuele opbrengstenmethode (zie § 2.3). Beide methoden gebruiken kosten, opbrengsten, inflatiepercentages en rentepercentages om het resultaat te berekenen.

De risicoanalysemethodiek uit deze handleiding is geschreven vanuit de hoek van de dynamische eindwaardeberekening. Dit is geen beperking voor de bedrijven en instellingen die met de residuele opbrengstenmethode werken. De methodiek kan eenvoudig vertaald worden naar de residuele opbrengstenmethode, omdat alle verbanden terug te voeren zijn naar de invoervariabelen.

2.2 De dynamische eindwaardeberekening

Hier volgt een beschrijving van de dynamische eindwaardeberekening. Een dynamische eindwaardeberekening komt overeen met een lopende rekening op een bank. Men kan een bepaalde hoeveelheid geld op de bank storten en het een jaar laten staan. In dat jaar ontvangt de rekeninghouder rente waardoor het bedrag groter wordt. Na een jaar kan de rekeninghouder besluiten om een gedeelte van het geld op te nemen om een investering te plegen. Over het resterende bedrag kan weer rente worden ontvangen.

Het is eveneens mogelijk dat een rekeninghouder door een grote investering negatief (rood) komt te staan. Het verschuldigde bedrag zal dan ook na een jaar gegroeid zijn door de rente. Bij een bank zal het rentepercentage bij een negatief saldo hoger zijn dan bij een positief saldo. In een exploitatieberekening wordt aangenomen dat deze rentepercentages gelijk zijn.

Op deze wijze kan de rekeninghouder over een gekozen looptijd van een project investeringen plegen en opbrengsten genereren. De investeringen en opbrengsten plant de rekeninghouder van tevoren in. In het eerste jaar heeft hij bijvoorbeeld gepland dat hij voor 100.000 gulden grond moet aankopen, in het tweede jaar moet hij voor 200.000 gulden civiel-technische werken aan leggen en in het vierde jaar krijgt hij 400.000 gulden aan kavelopbrengsten.

De bedragen zijn gerelateerd aan het jaar waarin de rekeninghouder zijn planning maakt. Tijdens de looptijd van het project zullen de bedragen veranderen door de inflatie. De aanvangskosten zullen gelijk blijven omdat deze in eerste jaar vallen, maar de kosten voor de civiel-technische werken zullen door de inflatie hoger uitvallen en de kavelopbrengsten zullen eveneens stijgen.

In de planning van de rekeninghouder worden de investeringen en opbrengsten vermenigvuldigd met de te verwachten inflatie en uitgezet tegen de tijd. Het bedrag dat aan het einde van de looptijd

op de rekening staat is de eindwaarde van zijn handelen, oftewel de eindwaarde van de exploitatie.

Ter verduidelijking een voorbeeld van een planning voor een grondexploitatie van een gemeente A:

- op 2 januari 1995, aankoop van gronden voor 100.000 gulden
- op 2 januari 1996, de aanleg van wegen voor een prijs van 200.000 gulden
- op 2 januari 1998, de opbrengt van bouwkavels à 400.000 gulden.

De looptijd van het project is van 2 januari 1995 tot en met 2 januari 1998: 3 jaar.

De eindwaardedatum is 2 januari 1998.

De rentestand is 7 % (1,07) en de inflatie is 2,5 % (1,025).

Het saldo op de rekening verloopt als volgt:

- 2 januari 1995: -/- f 100.000
- 1 januari 1996: -/- f 100.000 x 1,07 = -/- f 107.000
- 2 januari 1996: -/- f 107.000 - (f 200.000 x (1,025)¹) = -/- f 312.000
- 1 januari 1997: -/- f 312.000 x 1,07 = -/- f 333.840
- 1 januari 1998: -/- f 333.840 x 1,07 = -/- f 357.209
- 2 januari 1998: -/- f 357.209 + (f 400.000 x (1,025)³) = f 73.547

De eindwaarde van het project is **f 73.547**

Omdat in een echte exploitatieberekening honderden investeringen en opbrengsten in de looptijd van een project gepland kunnen worden is een formule ontwikkeld, die de eindwaarde per investering of opbrengst doorrekent.

De formule is als volgt:

$$IN_E = IN_P \times (1+i)^{(u-p)} \times (1+r)^{(e-u)}$$

Waarbij:

IN_E = de waarde van één bepaalde investering of opbrengst op de Eindwaardedatum, het einde van het project.

IN_P = de waarde van de investering of opbrengst op het moment dat de Planning wordt ge maakt.

i = de inflatie in %.

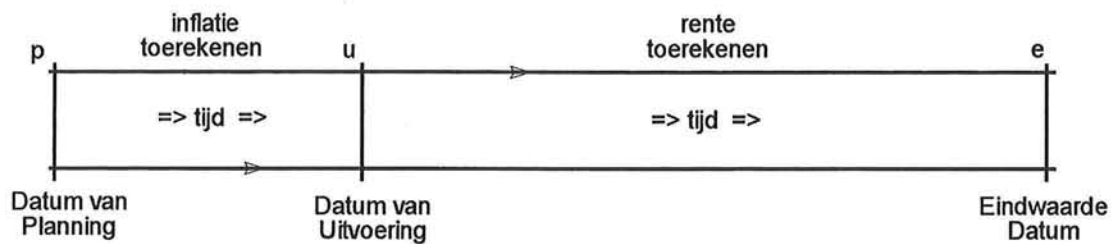
u = de uitvoerdatum, de datum waarop de investering wordt uitgevoerd of de opbrengst binnen komt.

p = de planningsdatum, de datum waarop de planning gemaakt is.

r = de rente in %

e = de eindwaardedatum, het einde van het project.

In onderstaande figuur zijn de variabelen van de formule tegen de tijd uitgezet.



Het totaal van alle IN_E waarden van de investeringen en opbrengsten leidt tot de totale eindwaarde van een grondexploitatie.

Hetzelfde voorbeeld:

$i = 2,5 \%$

$p = 1 \text{ januari } 1995$

$u = \text{afhankelijk van de investering of opbrengst}$

$r = 7 \%$

$e = 1 \text{ januari } 1998$

- Investering 1, op 2 januari 1995, aankoop van gronden voor 100.000 gulden

$$IN_E = f 100.000 \times (1+0,025)^{(1995-1995)} \times (1+0,07)^{(1998-1995)}$$

$$= f 100.000 \times (1,025)^0 \times (1,07)^{(3)}$$

$$= f 100.000 \times (1) \times (1,225) = f 122.504$$
- Investering 2, op 2 januari 1996, de aanleg van wegen voor een prijs van 200.000 gulden

$$IN_E = f 200.000 \times (1+0,025)^{(1996-1995)} \times (1+0,07)^{(1998-1996)}$$

$$= f 200.000 \times (1,025) \times (1,07)^{(2)} = f 234.705$$
- Opbrengst 1, op 2 januari 1998, de opbrengst van bouw kavels à 400.000 gulden.

$$IN_E = f 400.000 \times (1+0,025)^{(1998-1995)} \times (1+0,07)^{(1998-1998)}$$

$$= f 400.000 \times (1,025)^{(3)} \times (1,07)^{(0)} = f 430.756$$

$$IN_{TOTAAL} = IN_{E(1)} + IN_{E(2)} + IN_{E(3)} = -f 122.504 - f 234.705 + f 430.756 = \mathbf{f 73.547}$$

2.3 De residuele opbrengstberekening

De tweede rekenmethode is de residuele opbrengstmethode waarbij berekend wordt hoeveel de gemeente of een projectontwikkelaar maximaal kan uitgegeven voor de verwerving van de te ontwikkelen grond.

De formule die bij deze methode gehanteerd wordt is als volgt:

$$GW = MOG - BK - BIJK - W$$

Waarbij:

GW = de waarde die maximaal mag uitgegeven worden voor de verwerving van de grond.

MOG = de marktwaarde van het onroerend goed dat gebouwd gaat worden.

BK = de bouwkosten van het onroerend goed

BIJK = de bijkomende kosten zoals rentes en heffingen.

W = het gecalculeerde winst- en risicopercantage.

3 DE GRONDEXPLOITATIEVARIABLEN

3.1 Inleiding

In het kort kan een grondexploitatieberekening omschreven worden als een financiële vertaling van het proces dat ruwe grond omzet in grond die geschikt is voor andere bestemmingen. De financiële vertaling is een samenspel van kosten- en opbrengstenvariabelen die elkaar beïnvloeden.

3.2 Drie hoofdgroepen

In deze handleiding zijn de variabelen onder verdeeld in drie hoofdgroepen:

- A** *De kosten*
- B** *De opbrengsten*
- C** *Variabelen niet zijnde directe kosten en directe opbrengsten*

De hoofdgroepen zijn op hun beurt weer opgedeeld in een aantal hoofdvariabelen die onderverdeeld kunnen worden in een aantal sub-variabelen.

De definitie

- A** *De kosten*
 - A 1 Verwervingskosten
 - A 2 Milieukosten
 - A 3 Excessieve kosten
 - A 4 Planstructuurkosten
 - A 5 Omslagkosten
 - A 6 Kunstwerken en voorzieningen
 - A 7 Bouwrijpmaken
 - A 8 Woonrijpmaken
 - A 9 Onderhoud
 - A 10 Planontwikkelings- voorbereiding- & toezichtkosten
- B** *De opbrengsten*
 - B 1 Opbrengsten uit verkopen van kavels voor de woningbouw
 - B 2 Opbrengsten uit verkopen van kavels voor de niet-woningbouw
 - B 3 Opbrengsten uit subsidies
- C** *Andere variabelen niet zijnde directe kosten en directe opbrengsten*
 - C 1 Rentestand
 - C 2 Inflatie
 - C 3 Opbrengstenstijging
 - C 4 Begintijd
 - C 5 Eindwaardetijd

Een kanttekening die bij de bovenstaande definitie van de variabelen gemaakt moet worden is dat het een van de honderd mogelijke definities is. De bedoeling van de definitie is het bieden van een basis voor het opstellen van een exploitatieberekening.

4 DE METHODIEK

4.1 Inleiding

Het doel van een risicoanalyse is het analyseren van alle factoren en relaties in een dynamisch systeem of proces. Het resultaat levert een aantal factoren op die de grootste verstoringen in het systeem of het proces veroorzaken. Door maatregelen te nemen tegen de verstoringen, kan getracht worden het systeem of proces te stabiliseren.

In dit hoofdstuk is een methodiek beschreven waarmee snel en goedkoop een risicoanalyse opgesteld kan worden. De methodiek bestaat uit 10 causale relatiebomen en 3 sub-relatiebomen. In deze handleiding is maar één relatieboom weergegeven om een indicatie te geven over de werkwijze van de methodiek.

4.2 Causale relatiebomen

De causale relatiebomen zijn modelmatige oorzaak-gevolg diagrammen die hulp bieden bij het opstellen van risicoanalyses van grondexploitatieberekeningen. De factoren, of variabelen, die gebruikt worden in de relatiebomen komen allemaal voor in grondexploitatieberekeningen. Door extra factoren te betrekken en relaties te leggen tussen de factoren komen de onderlinge invloeden in een grondexploitatie op een systematische wijze naar voren.

De relatiebomen zijn de basis voor het opstellen van een snelle en goedkope risicoanalyse van een specifieke grondexploitatieberekening.

Directe en indirecte kosten

De definitie van “directe” en “indirecte” kosten is van belang, omdat zij in elke relatieboom naar voren komen. De directe kosten zijn alleen afhankelijk van geld, en de indirecte kosten zijn afhankelijk van tijd en geld. De indirecte kosten ontstaan door rente en inflatie over de directe kosten in de tijd. Voor de opbrengsten geldt hetzelfde.

Aangezien de ongeveer tweehonderd relaties, hoofd- en subvariabelen van een grondexploitatie niet op één A4 te beschrijven zijn, is de relatieboom opgesplitst in verschillende bomen. Elke boom is gekoppeld aan een hoofdvariabele met een hoofdletter en cijfer aanduiding. De boom die gerelateerd is aan de verwervingskosten is in dit hoofdstuk opgenomen.

De beschrijving

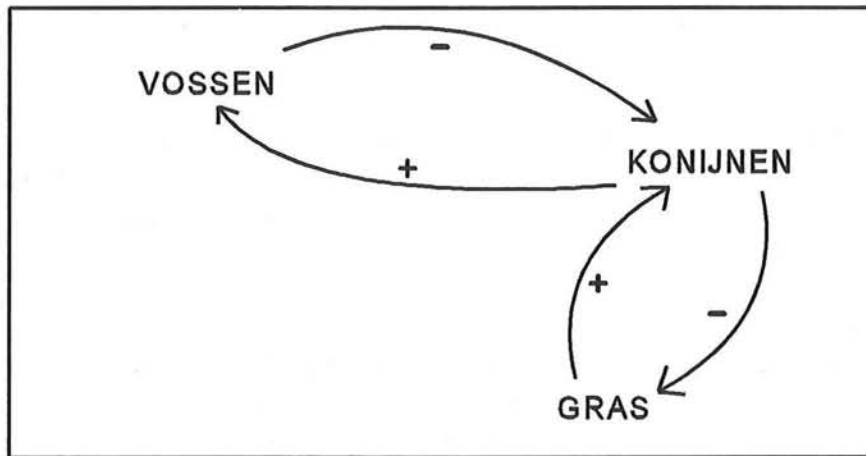
De beschrijving van de relaties en variabelen in de causale relatiebomen gaat van boven naar beneden. Eerst wordt de bovenste variabele beschreven en daarna de relaties en variabelen die aan de bovenste variabele gekoppeld zijn. Als laatste worden de variabelen die onderin de relatiebomen gesitueerd zijn beschreven.

+ of -

De relaties zijn positief en negatief weergegeven. Een positieve relatie betekent dat als een variabele in waarde, prijs, tijd of kwaliteit stijgt, de variabele waar de relatie mee is gelegd ook stijgt. Een negatieve relatie houdt in dat de gekoppelde variabele daalt bij de stijging van de eerste variabele. Bij de positieve relatie betekent een daling een daling en bij de negatieve relatie een

daling een stijging. Een stijging (+) maal een stijging (+) geeft een positieve (+) relatie. Een stijging (+) maal een daling (-) geeft een negatieve (-) relatie.

Ter verduidelijking een voorbeeld uit de populatiedynamica.



TOELICHTING:

Als de populatie vossen stijgt, dan zal de populatie konijnen dalen: een negatieve relatie.

Als de populatie konijnen stijgt, dan zal de grashoeveelheid dalen: ook een negatieve relatie.

Als de populatie konijnen stijgt, dan zal de populatie vossen ook stijgen: een positieve relatie.

Als de grashoeveelheid daalt, dan zal de populatie konijnen ook dalen: een positieve relatie.

In een spreadsheet

De koppelingen kunnen in combinatie met de invoer van discrete en normale kansvariabelen aangebracht worden in een spreadsheetprogramma. In het spreadsheetprogramma zal de eindwaarde van een grondexploitatie berekend worden.

Discrete kansvariabelen zijn variabelen die een beperkt aantal waarden kunnen aannemen. Bijvoorbeeld bij het verwerven van complexen kan de variabele f 600.000,- of f 1.000.000,- per complex worden. De kans op beide gebeurtenissen is 50 %.

Normale kansvariabelen kunnen elke waarde aannemen van een opgegeven bereik. Het verwerven van gronden kan bijvoorbeeld variëren tussen de f 15,- en f 20,- /m². De verwervingskosten kunnen hierdoor f 15,-/m² worden, maar ook f 17,80 of f 16,25 /m². De kans op een gebeurtenis wordt beschreven in de verdeling.

Door alle variabelen in de grondexploitatieberekening als een verdeling te beschrijven en door telkens een getal uit een verdeling te nemen voor het doorrekenen van het spreadsheetprogramma, ontstaat een beeld van de te verwachte eindwaarde. Het nemen van een getal uit een verdeling heet een "trekking" en het beeld van de te verwachte eindwaarde heet een "uitkomstverdeling".

Het is vaak niet mogelijk om met bestaande spreadsheetprogramma's voor het opstellen van grondexploitatieberekeningen te werken. De looptijden van de verschillende onderdelen in een grondexploitatie zijn zo verwerkt, dat het zeer moeilijk is om daar een verdeling over heen te zetten. De Causale-relatiebomen bieden de mogelijkheid om een spreadsheet-programma te maken, waarin dat wel mogelijk is. De oorspronkelijke grondexploitatieberekening dient als basis voor het opstellen van de risicoanalyse. De risicoanalyse moet daarom ook als een aanvulling op de grondexploitatieberekening gezien worden en niet als een vervanging van de berekening.

Tijd & geld

De variabelen die in de causale-relatiebomen beschreven zijn, zijn variabelen die kwantitatief beschreven kunnen worden. De variabelen worden uitgedrukt in tijd of geld, waardoor er rechtstreeks een relatie gelegd kan worden met de eindwaarde. De eindwaarde wordt berekend met de dynamische eindwaardeberekeningsformule uit hoofdstuk 2, waarin alleen maar tijds-, kosten- en opbrengstvariabelen in voorkomen.

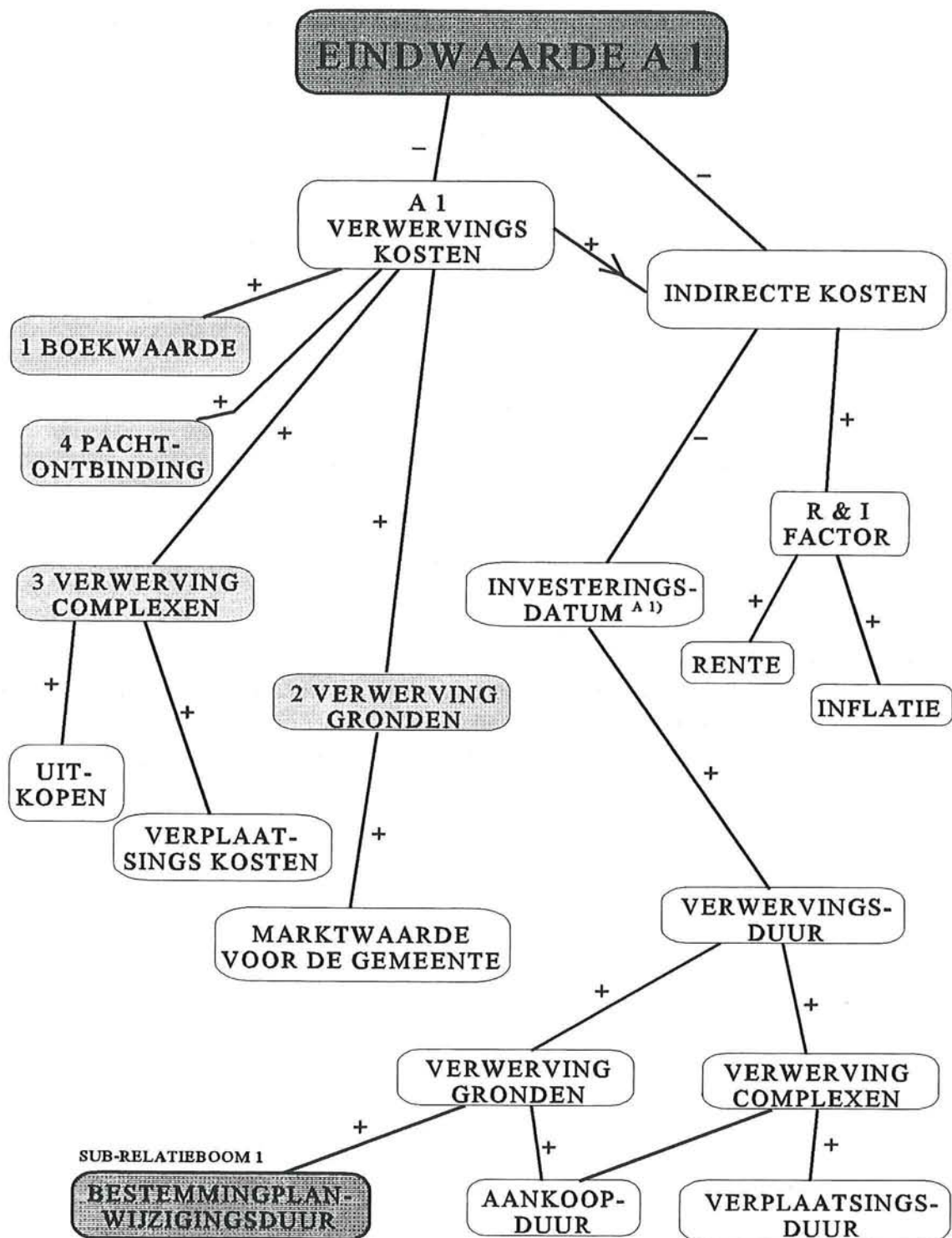
De formule is als volgt: $IN_E = IN_P \times (1+i)^{(u-p)} \times (1+r)^{(e-u)}$.

Waarin,	IN_E = de eindwaarde	$(1+i)^{(u-p)}$ = de inflatie of kostenstij- ging
	IN_P = de directe kosten	$(1+r)^{(e-u)}$ = de rentelast

4.3 Causale relatieboom 1, verwervingskosten

In de eerste boom is de relatie tussen de verwervingskosten en de eindwaarde uiteengezet. De verwervingskosten bestaan uit de boekwaarde, de verwerving van gronden, de verwerving van complexen en pachtontbindingen. Op de volgende bladzijde staat de causale-relatieboom weer-gegeven. In de beschrijving van de causale-relatieboom zijn niet alle relaties opgenomen.

CAUSALE RELATIEBOOM 1



BESCHRIJVING

A1 VERWERVINGSKOSTEN

De hoofdvariabele verwervingskosten staat in relatie met de eindwaarde. Als uitgangspunt is genomen dat een positieve eindwaarde winst betekent. Als de verwervingskosten hoger uitvallen zal de eindwaarde lager uitvallen. Hier is sprake van een negatieve relatie, een minus.

1 BOEKWAARDE

De boekwaarde heeft betrekking op alle in het bezit zijnde gronden van de gemeente. Bij een hoge boekwaarde zullen de verwervingskosten omhoog gaan, een positieve relatie.

De boekwaarde is bij de verwervingskosten ondergebracht, omdat het om gronden gaat die in het verleden zijn verworven.

2 VERWERVING GRONDEN, 3 VERWERVING COMPLEXEN en 4 PACHT-ONTBINDING

De andere verwervingsvariabelen 2,3 en 4 hebben allemaal een positieve relatie met de verwervingskosten. Hogere kosten in deze variabelen leiden tot hogere kosten van de hoofdvariabele.

3 VERWERVING COMPLEXEN

De kostenvariabele verwerving complexen is afhankelijk van twee variabelen. Bij het verwerven van complexen, zoals boerderijen en huizen, zijn er namelijk twee mogelijkheden. De eerste is het uitkopen van de eigenaar en de tweede mogelijkheid is om de eigenaar compleet met zijn complex te verhuizen. Het uitkopen is in het geval van agrarische complexen de duurste oplossing, omdat de complete bedrijfsvoering gestopt moet worden.

2 VERWERVING GRONDEN

Deze variabele is afhankelijk van de waarde die de gemeente voor de grond wilt bieden. In het algemeen probeert een gemeente om speculanten en projectontwikkelaars via de Wet Voorkeursrecht buiten spel te zetten. Lukt dit niet, en vallen de verwervingskosten van gronden toch duurder uit, dan worden de hogere kosten verrekend in de bouwexploitatie.

INDIRECTE KOSTEN

Indirecte kosten zijn rentebedragen en kostenstijgingen door inflatie. De indirecte kosten zijn afhankelijk van de (directe) verwervingskosten de investeringsdatum ^{A 1)}, de rente en de inflatie. Hogere directe verwervingskosten leiden rechtstreeks tot hogere indirecte kosten; een positieve relatie.

Een hogere inflatie veroorzaakt hogere kosten dan oorspronkelijk was geraamd, met een indirecte kostenstijging tot gevolg. Een hogere rente leidt tot hogere rentelasten hetgeen weer hogere indirecte kosten betekent. Allebei een positieve relatie.

Bij het **opschuiven van de investeringsdatum in de toekomst** in de richting van de eindwaardedatum, hoeven minder rentelasten betaald te worden. Een **hoger jaartal** betekent dus minder indirecte kosten; een negatieve relatie. Let wel! Dit geldt alleen als de rente hoger is dan de inflatie.

RENTE

De rentevoet die in deze relatieboom naar voren komt is meestal niet dezelfde als de rentevoet die gehanteerd wordt op banken. In de grondexploitatie wordt vaak geld geleend van de eigen gemeente, die langlopende leningen heeft afgesloten bij banken. Deze leningen zijn minder afhankelijk van de economische omstandigheden, waardoor ze niet zoveel fluctueren. De uitkomst van een grondexploitatie is daardoor zekerder.

Alle variabelen die men maar kan bedenken zijn beschreven in de Causale-relatiebomen of kunnen eraan toegevoegd worden. De relaties in de bomen zijn niet nieuw, ze bestaan al veel langer. Het is nu echter mogelijk geworden om met de relatiebomen snel een spreadsheet-programma te ontwikkelen waarmee een specifieke risicoanalyses uitgevoerd kunnen worden.

De causale-relatieboom 1 geeft een indicatie over de werkwijze van de methodiek. De andere relatiebomen en beschrijvingen zijn vanwege hun grote omvang niet opgenomen in de handleiding.

In het volgende hoofdstuk is beschreven hoe een specifiek risicoanalyseprogramma tot stand is gekomen. Met het programma is een risicoanalyse uitgevoerd van de grondexploitatieberekening van de uitbreiding bij de gemeente Bakkersbroek.

5 DE RISICOANALYSE VAN BAKKERSBROEK

5.1 Inleiding

Door een specifieke risicoanalyse te maken van een bestaand uitbreidingsplan wordt de in hoofdstuk 4 beschreven methodiek getoetst op zijn waarde voor de grondexploitatiewereld.

De verbanden en relaties die aangegeven zijn in de causale-relatiebomen zijn rechtstreeks vertaald in een spreadsheet model. Alle variabelen uit hoofdstuk 3 zijn vervolgens met een verdeling beschreven. Door een statistisch simulatieprogramma aan het spreadsheet te koppelen en door telkens trekkingen uit de verdelingen van de variabelen te nemen, is een uitkomstverdeling ontstaan van de eindwaarde. Deze uitkomstverdeling zegt iets over de waarschijnlijkheid (in %) van de te halen eindwaarde van het project.

In dit hoofdstuk wordt een toepassing van de risicoanalysemethodiek beschreven. Het opstellen, het simuleren en de resultaten krijgen de aandacht.

5.2 Het opstellen van de specifieke risicoanalyse

Aan de hand van de causale relatiebomen is in Excel een spreadsheet ontwikkeld. Aan dit spreadsheet is het statistisch simulatieprogramma "Crystal-Ball" gekoppeld.

Het simulatieprogramma Crystal Ball is een grafisch georiënteerd programma dat onder Excel, Lotus en andere spreadsheetprogrammatuur kan werken. Om met Crystal Ball te kunnen werken moet eerst een spreadsheet-berekening opgesteld worden. Crystal Ball kan aan elke variabele in de berekening een verdeling toewijzen.

Een makkelijk voorbeeld:

De opbrengstenberekening van de kosten van een stuk ruwe bouwgrond.

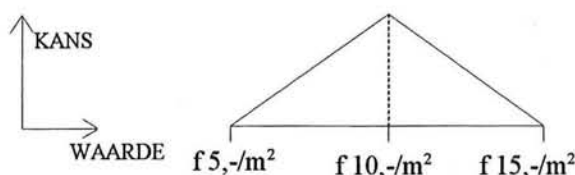
Grootte: 100 m²

Kostprijs: f 10,- / m²

$$\text{Kosten} = 100 \text{ m}^2 * f 10,- / \text{m}^2$$

Stel:

De kostprijs fluctueert tussen de f 5,- en de f 15,- met een driehoeks verdeling. De grootste kans is een kostprijs van f 10,-.



Bij het berekenen van de uitkomstverdeling van de opbrengst gebruikt Crystal Ball de "Monte Carlo Simulatie". De berekening wordt bijvoorbeeld 1000 keer uitgevoerd, en bij elke berekening trekt Crystal Ball een willekeurig getal uit de kostprijsverdeling.

Bij de 1^e berekening trekt hij f 5,- / m²

$$\Rightarrow \text{Kosten} = f 500,-$$

Bij de 2^e berekening trekt hij f 12,30 / m²

$$\Rightarrow \text{Kosten} = f 1230,-$$

Bij de 3^e berekening trekt hij f 9,50 / m²

$$\Rightarrow \text{Kosten} = f 950,-$$

Enzovoort.

De uitkomstverdeling van de kosten zal, als lang genoeg simuleert wordt, dezelfde verdeling vertonen als de kostprijsverdeling. Bij berekeningen met verdelingen van 5 variabelen of meer, is de uitkomstverdeling niet meer uit het hoofd te berekenen en hebben we Crystal Ball echt nodig.

Monte Carlo simulatie

De naam Monte Carlo simulatie komt voort uit de bekende casino's in Monaco. Bij het spel roulette kan het balletje op elk willekeurig getal vallen. Bij Crystal Ball geldt hetzelfde. Crystal Ball trekt een willekeurig getal uit de verdeling die is ingevoerd. Door een grotere kans toe te kennen aan bepaalde waarden, zoals in bovenstaande voorbeeld, kan de uitkomst beïnvloed worden.

De uitkomstverdeling

De uitkomstverdeling zegt iets over de waarschijnlijkheid (in %) van de uitkomst van de berekening. Als het simulatieprogramma wordt toegepast op een grondexploitatieberekening, ontstaat een uitkomstverdeling van de eindwaarde. De verdeling geeft dan een waarschijnlijkheid weer van een te halen eindwaarde.

Het opstellen van verdelingen

Om een simulatie te kunnen uitvoeren moeten de verdelingen opgesteld worden van de variabelen van de berekening. Voor de risicoanalyse zijn de gegevens gebruikt uit een grondexploitatieberekening van de gemeente Bakkersbroek. Het betrof een uitbreidingsplan van 350 hectare met ongeveer 6000 huizen.

In de grondexploitatieberekening kwam de eindwaarde van het project uit op +f 23.205.000,-. Dit betekent een winst van 23 miljoen gulden.

De planeconoom van de gemeente Bakkersbroek heeft geholpen bij het opstellen van de marges en bandbreedten van de kosten- en opbrengstvariabelen. Door ervaringen met afwijkingen in de kosten van werken, die uitgevoerd werden door aannemers, zijn de marges opgesteld. Verder werd gekeken hoeveel de gemeente maximaal en minimaal aan bepaalde kostenposten wilde uitgeven. De opbrengsten zijn gekoppeld aan toekomstige hypotheekrenten, waarvoor een formule ontwikkeld is.

Door middel van een discussie-vraaggesprek zijn de verdelingen tot stand gekomen. In eerste instantie werden de causale-relatiebomen getoond om aan te geven hoe de risicoanalyse opgebouwd zou worden. Daarna werd elke variabele in de exploitatieberekening doorlopen. De systematiek die hierbij werd aangehouden is als volgt:

- 1) Het omschrijven en definiëren van de variabele.
- 2) Het bekijken van de waarde die aan de variabele was toegekend.
- 3) Het vragen naar een onderbouwing van deze waarde.
- 4) Het vragen naar mogelijke afwijkingen van deze waarde.
- 5) Het registreren van de afwijkingen.
- 6) Het terugkoppelen van de afwijkingen in grafiekvorm.

De terugkoppeling in grafiekvorm moet plaats vinden om zeker te zijn dat de afwijkingen met de juiste verdeling beschreven worden. Statistisch is dit niet geheel verantwoord. Toch zal het opstellen

van een verdeling de werkelijkheid meer benaderen dan een vast getal.

Het ontwikkelen van het spreadsheet, het opstellen van de verdelingen en het invoeren van de verdelingen heeft ongeveer drie weken geduurd. Daarna is begonnen met de rekensessies.

De eerste simulaties verliepen zonder problemen, waardoor geconcludeerd kon worden dat de opbouw van het spreadsheet in orde was. De problemen die in dit stadium verwacht werden hielden verband met foutmeldingen die op konden treden door nuldelingen en door kringloopverwijzingen in de berekening. Beide fouten zijn niet voorgekomen.

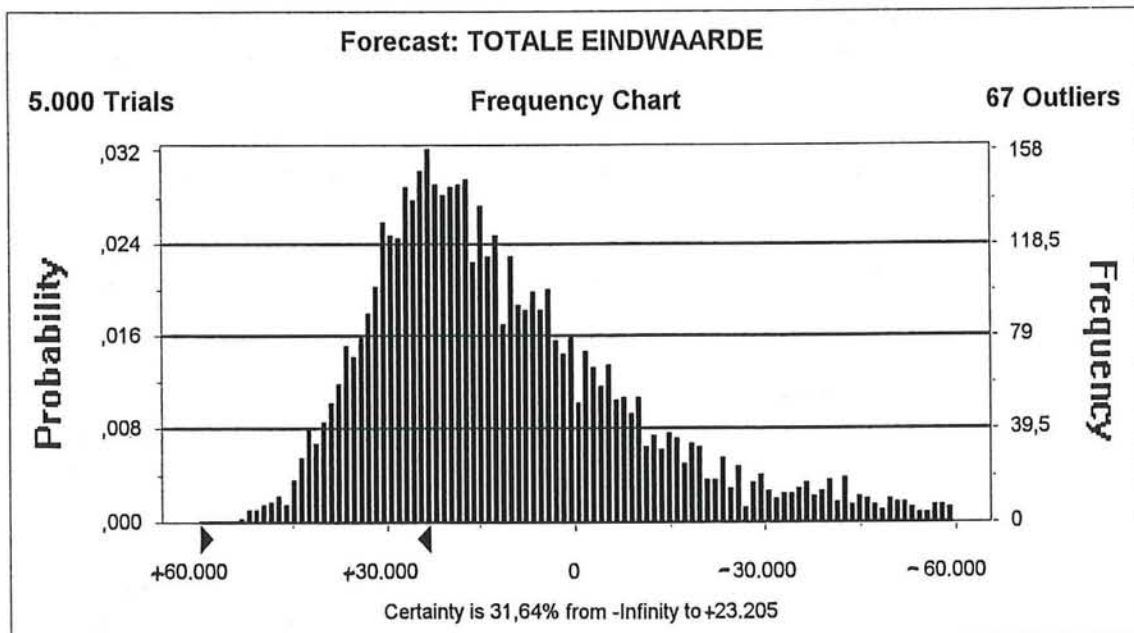
5.3 De uitkomstverdelingen

De simulatie, SIMULATIE 1(sim26-5)

In de eerste simulatie zijn alle variabelen opgenomen. Het aantal keren dat het spreadsheet doorgerekend is, is 5000 maal (5000 "trials").

In Chrystal Ball kan een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd worden over de uitkomstverdeling van de eindwaarde. De twee belangrijkste resultaten van de simulatie zijn daarmee een uitkomstverdelingen van de eindwaarde en een overzicht van de variabelen die de grootste verstoringen veroorzaken in de uitkomstverdeling.

De uitkomstverdeling van de totale eindwaarde is hieronder weergegeven. In de horizontale as is de eindwaarde weergegeven (in Kfl.) en in de verticale as is de kans weergegeven. Onderin de figuur staat de kans over het halen van de berekende eindwaarde.



Het overzicht van de 10 grootste variabelen die de fluctuatie in de eindwaardeverdelingen veroorzaken is als volgt. De aandelen van de variabelen in de fluctuatie is in procenten weergegeven.

RESULTATEN GEVOELIGHEIDANALYSE aandelen variabelen in de fluctuatie van de uitkomstverdeling	
2 Verwerving gronden	62,7 %
39 Riolering	9,4 %
8 Sanering Waterwin-gebied	7,8 %
3 Verwerving complexen	4,4 %
45 Verhardingen (asfalt)	3,4 %
Hypotheekrente-fluctuatie	3,0 %
16 Aanleg verkeersontsluiting	1,9 %
46 Verhardingen (elementen)	1,2 %
Interne rente-fluctuaties	1,2 %
18 Inrichting stedelijk/wijkgroen	1,0 %

Conclusie simulatie 1

De eindwaarde kan fluctueren tussen de +f 60.000.000,- en de - f 60.000.000,-. Dit betekent dat het rendement van het project 60 miljoen gulden winst of 60 miljoen gulden verlies kan bedragen. De verdeling van de eindwaarde lijkt op een driehoek. Dit komt door de grootste beïnvloeder op de fluctuatie, de variabele 2: Verwerving gronden, ook met een driehoeksverdeling beschreven is.

De kans dat de berekende eindwaarde van f 23.205.000,- van het project gehaald zal worden is 31,6 %.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt ook dat de Verwerving gronden voor ongeveer 63 % de fluctuatie veroorzaakt.

Noot 1: 63 % is afgerond. Hoe vaker men het spreadsheet kan simuleren (hoe meer trials), hoe beter de werkelijkheid benaderd kan worden. Dit kost echter veel tijd (10 uur is mogelijk). Bij zeer veel trials hoeft het beïnvloedingspercentage niet meer worden afgerond. Het percentage zal de werkelijkheid benaderen.

Noot 2: In de contouren van de eindwaardeverdelingen zijn ook allerlij fluctuaties te zien. Deze fluctuatie zullen bij een toename van het aantal trials minder worden.

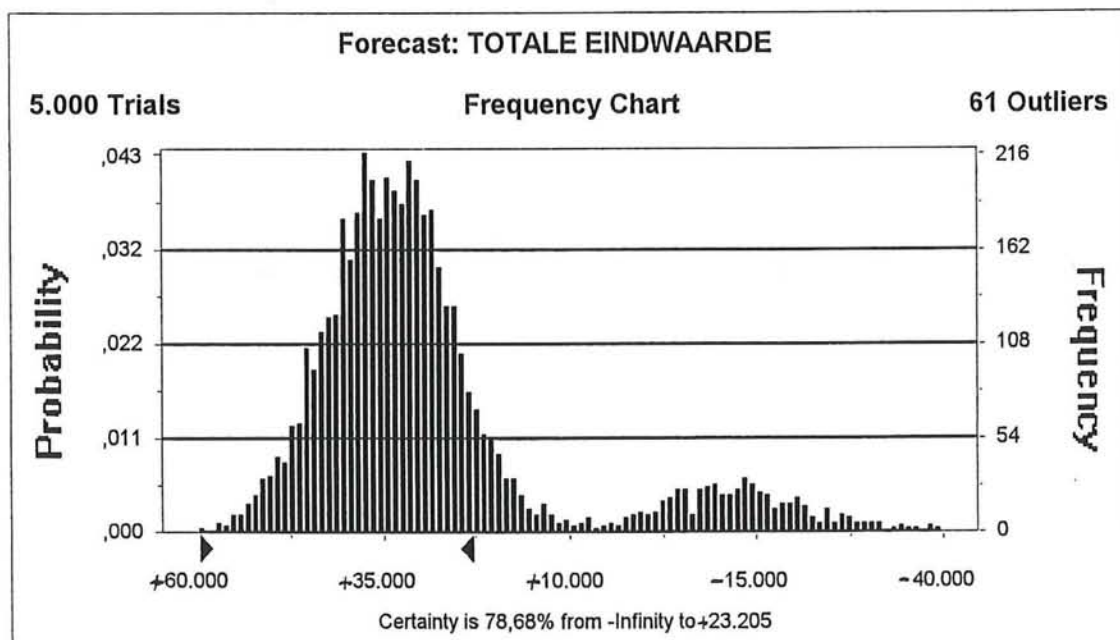
Noot 3: Het verschuiven van de volgorde van de invloed van de variabelen in de gevoeligheidsanalyse heeft ook met het aantal trials te maken. Als twee variabelen een invloed hebben van rond de 0,001 % dan kan de volgorde van de variabelen in de gevoeligheidsanalyse per simulatie veranderen. In de ene simulatie is dan bijvoorbeeld net 1 keer meer een randwaarde uit de verdeling van een variabele getrokken.

Uit een terugkoppeling van bovenstaande resultaten met de gemeente Bakkersbroek blijkt dat de uitkomst overeenkomt met hun gedachten: "Met de verwerving van de gronden staat of valt het hele plan." Als de grond te duur aangekocht moet worden, dan kan het plan beter niet worden uitgevoerd. Het uitgangspunt voor de volgende simulatie is dan ook dat de variabele 2, Verwerving gronden, met een constante waarde (f 15,- /m²) beschreven wordt. Als de grondprijs hoger is dan 15 gulden, dan gaat het plan niet door.

SIMULATIE 2(sim26-5b)

Het uitgangspunt van de tweede simulatie is dat alle gronden voor f 15,- /m² aangekocht worden. Bij een hogere aankoop prijs gaat het plan niet door. In de simulatie is daarom de verdeling van variabele 2, de Verwerving gronden, weggelaten. Aan de variabele is een vaste waarde toegekend van f 15,- /m².

Het aantal keren dat het spreadsheet doorgerekend is, is 5000 maal (5000 "trials"). De uitkomstverdeling van de totale eindwaarde is als volgt:



Het overzicht van de variabelen die de fluctuatie in de eindwaardeverdelingen veroorzaken is als volgt. De aandelen van de variabelen in de fluctuatie is in procenten weergegeven.

RESULTATEN GEVOELIGHEIDANALYSE aandelen variabelen in de fluctuatie van de uitkomstverdeling	
39 Riolering	30,8 %
3 Verwerving complexen	14,3 %
45 Verhardingen (asfalt)	12,5 %
8 Sanering Waterwin-gebied	10,5 %
16 Aanleg verkeersontsluiting	5,2 %
Hypotheekrente-fluctuatie	5,2 %

Conclusie simulatie 2

De eindwaarde fluctueert nog maar tussen de +f 60.000.000,- en de -f 40.000.000,-. Dit betekent dat het rendement van het project 60 miljoen gulden winst of 40 miljoen gulden verlies kan bedragen. De kans dat de eindwaarde van de exploitatieberekening gehaald zal worden is gestegen naar 78,7 %.

Door in een vroeg stadium de verwervingskosten van de gronden vast te stellen op f 15,-/m², wordt de grootste risicofactor onder controle gehouden. Het bereik van de eindwaarde wordt met 20 miljoen verkleind en het risico van het niet halen van de berekende winst wordt beperkt.

De invloed van variabele 8, Sanering Waterwin-gebied, wordt duidelijker zichtbaar. Het rechter gedeelte in de grafiek, die het mogelijk verlies weergeeft van het project, wordt veroorzaakt door deze variabele. De conclusie die getrokken kan worden is dat als de Sanering van het waterwin-gebied plaats moet vinden, het project hoogst waarschijnlijk verlies gaat draaien. Het eindwaardebereik van het plan ligt bij een sanering van het waterwin-gebied tussen de 0 en 40 miljoen gulden verlies.

6 DE MAATREGELEN

6.1 Inleiding

De eindwaarde van de grondexploitatieberekening van de uitbreiding bij Bakkersbroek was in eerste instantie het enige middel om te beoordelen of het plan zou renderen of niet. Met de methodiek uit hoofdstuk 4 is een kwantitatieve risicoanalyse opgesteld, waarmee de zekerheid van de te halen eindwaarde bekeken kan worden.

Uit de risicoanalyse zijn tevens een aantal factoren naar voren gekomen die het rendement van het project danig kunnen verstoren. In dit hoofdstuk worden een aantal maatregelen aangedragen, die bij kunnen dragen bij het beperken van de verstoringen. Het resultaat zou tot een hogere zekerheid van de te halen eindwaarde moeten leiden.

6.2 Vier factoren

In de aanbeveling tot het beheersen van het eindresultaat worden maatregelen aangedragen voor de vier belangrijkste verstoorders in het grondexploitatieproces. De vier variabelen zijn als volgt:

- De riolering.
- Het verwerven van de complexen.
- De asfalt verhardingen.
- Een eventuele sanering van het waterwin-gebied.

De rioleringskosten

Bij de aanleg van de riolering spelen de grondgesteldheid aspecten een rol. Door een verkeerde inschatting kunnen de kosten hoger uitvallen dan geraamd is. Volgens de gemeente Bakkersbroek worden de kosten echter meestal lager ingeschat. De situatie zal waarschijnlijk gunstiger uit vallen. Als deze variabele toch beheerst kan worden, dan kunnen eventueel op ander posten meer kosten of lager opbrengsten gemaakt worden.

Het nader onderzoeken van de grondgesteldheid en het nauwkeuriger opstellen van het rioleringsplan moeten in eerste instantie de bandbreedte van de rioleringkosten beperken. Tijdens de uitvoering kunnen de kosten minder fluctueren door meer toezicht te houden op de uitvoering.

Voor de andere variabelen zullen soortgelijke maatregelen dezelfde uitwerking hebben. Meer onderzoek in de planfase en meer begeleiding(energie) in de uitvoeringsfase beperken de bandbreedte van de variabelen. Een kleinere bandbreedte van de grote kostenvariabelen werkt automatisch door op de eindwaardeverdeling.

6.3 Algemene maatregel

Een andere mogelijkheid om de risico's van de belangrijke beïnvloeders te beperken is het onderbrengen van de variabelen bij de ontwikkelaars en bouwers. Deze marktpartijen hebben de mogelijkheid om de risico's af te wentelen op de bouwexploitatie. De gemeente is gevrijwaard van de grootste risico's.

7 EVALUATIE

In het ontwikkelingsproces van de methodiek is bewust gekozen om geen kant en klare risicoanalyse in een spreadsheet te maken. Zoals eerder is vermeld, heeft bijna elke gemeente en of projectontwikkelaar een eigen programma ontwikkeld voor het maken van grondexploitatieberekeningen. Het maken van een spreadsheetprogramma dat aansluit op al deze programma's is een utopie. De weg die daarom is gekozen, is het ontwikkelen van een methodiek waarmee iedere gemeente zelf (of met behulp van een externe partij) een risicoanalyse programma kan ontwerpen. Deze werkwijze sluit aan bij de grondexploitatieberekeningsprogramma's die ook door de gemeenten en projectontwikkelaars zelf zijn ontwikkeld.

Het nut van een risicoanalyse is duidelijk. Voorheen was het alleen mogelijk om aan de opdrachtgever het resultaat te laten zien van de grondexploitatieberekening. Met de kwantitatieve risicoanalyse kan men tevens aan de opdrachtgever laten zien wat de kans is dat dit resultaat gehaald wordt.

De sterkte van de risicoanalyse is de eenvoudigheid van de methodiek. Elke relatie en uitkomst kan beredeneerd worden, waardoor het resultaat van de risicoanalyse op eenvoudig wijze getoetst wordt.

Menige grondexploitant zal zeggen: "Deze uitkomst, dit risico, hadden we verwacht!". De waarde van de methodiek is daarom niet gelegen in het bloot leggen van nieuwe risico's, maar in het rekentechnisch kunnen onderbouwen van de grondexploitant zijn verwachtingen.

8 NADERE INFORMATIE

De methodiek is ontwikkeld door een afstudeerder van de TU Delft, de vakgroep Infrastructuurplanning van de TU Delft en Heidemij Advies (regio Zuid).

De verantwoordelijke Professor is Prof. Ir. F.M. Sanders. De verantwoordelijke begeleider van de Heidemij is Ir. L Vos en de andere leden van de begeleidingscommissie zijn Dr. W.J. Kribbe en Ir. P van Eck.

Voor nader informatie omtrent de risicoanalyse-methodiek kunt u terecht bij de heer L. Vos van de Heidemij Advies (regio Zuid).

Crystal Ball is te verkrijgen via Terraware in Den Haag.

