Formalisering van toekenning van gewichten binnen een Multi Criteria Analyse

Een toepassing op de bypass bij Kampen

Augustus 2007

Het afstudeerverslag van: E.A. (Anne – Mei) Reinshagen
Universiteit Twente (UT)
Civiele Technologie en Management (CT&M)

Woord Vooraf

Het rapport dat u nu in handen heeft, is mijn afstudeerscriptie. Het onderzoek van deze scriptie is uitgevoerd voor de Universiteit Twente, opleiding Civiele Technologie & Management. Het was niet altijd even makkelijk, maar ik kan toch met trots dit verslag aan u voorleggen.

Ik ben dan ook zeer dankbaar voor de ondersteuning van een aantal mensen die ik graag wil bedanken.

Allereerst mijn begeleiders:
Anne van der Veen, heel erg bedankt voor het feit dat je alsnog mijn begeleider wilde zijn (en vooral wilde blijven). Ik bedank je vooral voor het echt precies lezen van mijn stukken en het geven van inhoudelijk commentaar.
Rien Kolkman, dank voor het feit dat je toch in de afstudeercommissie kon blijven. Ik had graag wat meer met je willen praten over mijn onderzoek en dan vooral over de case. Ik hoop dat het steeds beter met je zal gaan.

Daarnaast blijf ik eeuwig dankbaar voor de hulp (op welke manier dan ook) van mijn ouders (ja ook van de stief- en de meeouders). Zonder jullie was dit verslag er niet geweest en had ik dit alles niet kunnen doen. Dank jullie wel voor de steun en motivatie om toch door te zetten.

24 augustus 2007

Samenvatting

Maatschappelijke problemen zoals criminaliteit, werkloosheid en milieu vragen veel aandacht. Deze problemen brengen met zich mee dat de overheid het huidige beleid onder de loep genomen moet nemen, om te kijken of het nog voldoet, of het veranderd moet worden of dat er een nieuw beleid moet komen. Het grootste knelpunt is dat meestal die overheid rekening moet houden met de betrokkenen van de desbetreffende probleemsituatie. De verschillende betrokkenen ervaren de werkelijkheid misschien wel allemaal op dezelfde manier, maar hebben een andere mening over de gewenste situatie. Iedere persoon of groep geeft een andere prioriteit (gewicht) aan wat belangrijk is om te behouden of juist niet te behouden.

Het doel van dit onderzoek is aangegeven in hoofdstuk 1 en geeft inzicht in de problematiek rond de formalisering van het toekennen van gewichten aan criteria. Dit doel is bereikt in de volgende stappen:

1. Beschrijving en beoordeling van de theorie van Multi Criteria Analyse (MCA) en meer specifiek de aspecten standaardisatie en toekenning van gewichten;
2. Beschrijving en kritische beoordeling van de achterliggende theoretische concepten van EValue;
3. Toepassing van de theorie van het toekennen van gewichten in de praktijk door middel van een casestudie. Voor deze toepassing wordt EValue gebruikt.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de theorie van MCA. Een MCA is een hulpmiddel om besluitvormingsprocessen te structureren en om besluitmakers te helpen bij het vinden van een optimale balans tussen conflicterende doelen[1]. Om een doel te kunnen bereiken zijn er vaak verscheidene alternatieven. Met behulp van MCA is het mogelijk om een rangschikking te maken van deze alternatieven op basis van criteria. Een criterium is bijvoorbeeld kosten (in euro's) of verlies aan natuurgebied (in hectare). Het is al meteen duidelijk dat deze criteria lastig te vergelijken zijn. Om toch een vergelijking mogelijk te maken is standaardisatie nodig. Standaardisatie zorgt ervoor dat de criteria op dezelfde schaal worden weergegeven. Na standaardisatie hebben de criteria geen eenheid meer en liggen de scores tussen de waarden 0 en 1. Na standaardisatie kunnen gelijkwaardige gewichten worden toegekend aan de verscheidene criteria. Voor zowel de standaardisatie als voor de toekenning van gewichten worden verschillende methoden besproken.

Hoofdstuk 3 gaat over de formalisering van het toekennen van gewichten. Het computerprogramma BOSDA (BeslissingsOndersteunend Systeem voor Discrete Alternatieven) wordt hiervoor gebruikt. In BOSDA kan men gebruik maken van verscheidene MCA-methoden. Het belangrijkste onderdeel van BOSDA voor dit onderzoek is EValue. EValue is een interactieve procedure voor het bepalen van waarderingsfuncties (standaardisatie methode) en kwantitatieve gewichten op basis van kwalitatieve informatie. EValue volgt vier fasen: voorbereiding, schatting, berekening en analyse en verbetering. Het achterliggende theoretische concept van EValue is een Lineair Programmeringsmodel. Dit model heeft als doel het minimaliseren van consistentiefouten en het vinden van de best mogelijke waarderingsfuncties en gewichten.

In Hoofdstuk 4 en 5 wordt BOSDA en met name EValue toegepast op de praktijk. In de casestudie gaat het om de aanleg van een bypass bij de stad Kampen. Het hele gebied (IJsseldelta Zuid) wordt aangepakt en deels heringericht om de doelstelling te

[1] Beinat, Nijkamp en Rietveld (1994)

bereiken. Er moet een oplossing gevonden met een integraal karakter voor de strijd tegen extreme hoogwaterafvoeren van de IJssel. Hierbij moet rekening gehouden worden met de geplande ontwikkelingen (zoals de aanleg van de Hanzelijn, de uitbreiding van stedelijke uitbreiding van Kampen en verbreding van de N50). Er zijn zes verschillende scenario's opgesteld. Deze alternatieven worden beoordeeld op criteria zoals wonen aan water, verlies landbouwgebied, natuurontwikkeling, natuur- en water recreatie, mogelijkheid tot een bevaarbaar recreatiegebied, ruimte voor woningbouw, en de ligging van de bypass ten opzichte van Kampen.

Als conclusie komt er één aspect duidelijk naar voren. Hoe gebruiksvriendelijk EValue ook is, volgens de theorie[2] kunnen waarderingsfuncties in dit geval niet worden gebruikt. Waarderingsfuncties mogen alleen gebruikt worden bij beslissingen onder zekerheid. Dit betekent dat alle aspecten van de beslissingen volledig zeker moeten zijn (waarderingsfuncties, criteriumscores). Daarnaast moet het resultaat hetzelfde zijn ongeacht welke MCA methode wordt gehanteerd. In maatschappelijke problemen is er altijd sprake van een bepaalde mate van onzekerheid.

Om toch goed te kunnen werken met EValue is het nodig dat de gebruiker zelf weet om te gaan met waarderingsfuncties en gewichten. Daarnaast moet er een groep experts tot zijn beschikking staan. De experts zijn nodig om de gegevens (voor de invoer) zeker en nauwkeurig te verkrijgen. Als laatste is het noodzakelijk om de mogelijke onzekerheid, en in welke mate die kan optreden, in kaart te brengen.

Een mogelijk alternatief voor waarderingsfuncties is het gebruik maken van een andere standaardisatie methode, de nutsfunctiebenadering. Deze benadering bepaald het nut van criteria. Met nut wordt een waarde, wenselijkheid of voldoening bedoeld die wordt ontleend aan de uitkomst van een beslissing[3]

[2] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004) en Beinat (1997)
[3] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)

Inhoudsopgave

Woord Vooraf i
Samenvatting iii

1 Inleiding 1
1.1 Achtergrond 1
1.2 Probleemstelling 3
1.3 Doelstelling 4
1.4 Onderzoeksvragen 4
1.5 Methodologie 5
1.6 Indeling van het verslag 5
2 Theoretische Achtergrond 6
2.1 Inleiding 6
2.2 MCA 6
2.2.1 Wat is een MCA 6
2.2.2 Verschillende soorten MCA's 11
2.2.3 Wanneer welke methode? 13
2.3 Standaardisatiemethoden 14
2.3.1 Lineaire schaal transformatie methode 15
2.3.2 Waarderingsfunctie benadering (Value Function) 16
2.3.3 Nutsfunctiebenadering 18
2.3.4 Waarschijnlijkheidsbenadering 19
2.3.5 Mogelijke kanshebber benadering 19
2.4 Toekennen van Gewichten 19
3 Formalisering van toekennen van gewichten 23
3.1 Inleiding 23
3.2 Formalisering van EValue 27
3.3 EValue 30
3.3.1 Wat is EValue? 30
3.3.2 Waar wordt EValue voor gebruikt? 30
3.3.3 Hoe werkt EValue? 31
3.3.4 Problemen bij EValue 36
3.4 Aandachtspunten en opmerkingen 37
4 Case: De Besluitvorming rond de Bypass bij Kampen 38
4.1 Inleiding 38
4.2 Achtergrond 39
4.3 Inhoud, het gevolgde proces 40
4.3.1 Actoren 40
4.3.2 Proces 41
4.4 De problematiek 43
4.5 De effectentabel 44
4.5.1 Mogelijke alternatieven 44
4.5.2 Mogelijke criteria 45
4.5.3 De effectentabel 47

5 Case: invoer in EValue 49
5.1 Inleiding 49
5.2 MCA..... 49
5.2.1 BOSDA..... 50
5.2.2 EValue 52
5.3 Gevoeligheidsanalyse..... 57
5.4 Opmerkelijke uitkomsten 63
5.5 Ander computerprogramma 64
Conclusies en Aanbevelingen 66
Conclusie..... 66
Aanbevelingen 67

Literatuurlijst 69

Bijlage 1: Actoren Analyse 71
Bijlage 2: Scenario's 73
Bijlage 3: De effectentabel 79
Bijlage 4: Uitkomsten enquête Project IJsseldelta Zuid..... 84
Bijlage 5: Schatting waarderingsgebieden voor Totaal..... 85
Bijlage 6: Bepaling Indirecte Waarden Totaal 88
Bijlage 7: Berekende waarderingsfuncties 91
Bijlage 8: Expert Choice..... 94

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Anno 2007 vragen maatschappelijke problemen zoals criminaliteit, werkloosheid en milieu veel aandacht. Op milieugebied bijvoorbeeld zijn veranderingen gaande wat betreft het klimaat. Het grote probleem bij klimaatveranderingen is, dat ze een toename van de hoeveelheid neerslag en een stijging van de zeespiegel tot gevolg kunnen hebben[4]. Deze maatschappelijke problemen brengen met zich mee dat door de overheid het huidige beleid onder de loep genomen moet worden, om te kijken of het nog wel voldoet, of het veranderd moet worden of dat er nieuw beleid moet komen. Het grootste knelpunt hierbij is dat men rekening moet houden met de verschillende betrokkenen van de desbetreffende probleemsituatie. De betrokkenen ervaren de werkelijkheid misschien wel allemaal op dezelfde manier, maar hebben een andere mening over wat de gewenste situatie is. Iedereen, persoon of groep, geeft een andere prioriteit aan wat belangrijk is om te behouden of te veranderen. De een wil dat de huidige situatie gehandhaafd blijft terwijl een ander juist maatregelen wil om de bestaande situatie te veranderen. Belangen kunnen meer of minder tegenover elkaar staan en het is lastig te bepalen wie zijn of haar gelijk moet krijgen. Problemen lijken daardoor vaak onoplosbaar.

Om een maatschappelijk probleem te onderzoeken wordt in het algemeen beleidsonderzoek gestart, dat zich voornamelijk richt op de knelpunten die zich voordoen op het betreffende beleidsterrein. Beleidsmaatregelen die tijdens het beleidsonderzoek worden ontworpen om van de huidige situatie te komen tot de gewenste situatie, worden alternatieven genoemd. Een beleidsonderzoek bestaat meestal uit verschillende fasen[5]. Deze zijn:

- de probleemanalyse
- de ontwikkeling en voorselectie van mogelijke alternatieven
- het aangeven van effecten van deze alternatieven in een effectentabel
- het vergelijken van de alternatieven met behulp van evaluatiemethoden
- de identificatie en selectie van de gewenste alternatieven, op basis van draagvlak en haalbaarheid.

Dit onderzoek richt zich voornamelijk op de fase van het vergelijken van de verschillende alternatieven met behulp van evaluatiemethoden.

De reden hiervoor is dat in veel besluitvormingsprocessen het onderling vergelijken van alternatieven en varianten een belangrijke plaats in neemt. In bijvoorbeeld een milieu - effectrapportage (MER) is het zelfs een verplicht onderdeel. Voor de vergelijking van deze alternatieven moet men meestal veel en vaak ook sterk verschillende soorten van informatie verwerken en hanteerbaar maken voor de uiteindelijke besluitvorming. Bovendien moet men de gemaakte keuzen goed kunnen uitleggen aan alle betrokkenen.

De evaluatiemethoden hebben meerdere functies: allereerst natuurlijk het vergelijken van alternatieven, maar daarnaast helpen zij ook bij het structureren van een probleem, de ontwikkeling van die alternatieven, de presentatie en communicatie van de resultaten en niet in de laatste plaats de bewustwording bij de plannenmakers. Als resultaat van het gebruik van een evaluatiemethode komt het

[4] www.ipcc.ch
[5] Hellendoorn (2001)

tot een vaststelling van het meest gewenste alternatief en tenminste tot een ordening van de alternatieven.

Er zijn verschillende evaluatiemethoden. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen discrete methoden en continue methoden. Hierbij wordt gekeken of het aantal alternatieven begrensd is of niet. Daarnaast gaat het er om of de alternatieven onafhankelijk of afhankelijk zijn ten opzichte van elkaar. Aangezien het in dit onderzoek gaat om onafhankelijke alternatieven waarvan het aantal begrensd is, wordt er alleen gekeken naar discrete methoden.

Discrete methoden kunnen weer onderverdeeld worden op twee manieren om alternatieven te vergelijken op basis van criteria. De eerste manier waarop de verschillende criteria geïntegreerd kunnen worden, is die welke in monetaire evaluatiemethoden wordt gebruikt. Hier worden de criteria gereduceerd tot één criterium: de mate van welvaart, uitgedrukt in geld. De tweede manier is de expliciete integratie van de verschillende criteria met behulp van standaardisatie en de toekenning van gewichten. Methoden die op deze manier met verschillende criteria omgaan, worden multicriteria analyse methoden of gewoon multicriteria methoden genoemd.[6]

Monetaire methoden worden gebruikt als de effecten in overwegende mate in geld uitgedrukt kunnen worden. Een voorbeeld van een monetaire methode is Kosten Baten Analyse. In deze methode worden de voor- en nadelen zo veel mogelijk in geld uitgedrukt en in de vorm van kosten- en batenposten weergegeven. Niet monetaire methoden worden juist gebruikt als het merendeel van de effecten van de beschouwde alternatieven niet in geld kan worden gewaardeerd. Een voorbeeld hiervan is de Multi-Criteria Analyse (MCA). Omdat er in dit onderzoek het merendeel van de effecten niet in geld uitgedrukt kan worden vallen de monetaire methoden af. De uitkomst is dus dat er gebruik gemaakt gaat worden van een MCA.

Een MCA is een vergelijkingsmethode gericht op het selecteren en/of vergelijken van alternatieven, waarbij men door middel van toekenning van gewichten aan beoordelingscriteria en toepassing van specifieke rekenregels tot een overzichtelijke rangschikking van alternatieven komt. De basis van een MCA is dan ook het effectenoverzicht. Hierin wordt de informatie over de alternatieven en de te verwachten gevolgen van deze alternatieven samengevat. Dit is vooral het geval bij de meer complexe projecten waar doorgaans sprake is van meerdere alternatieven die tegen elkaar afgewogen moet worden op basis van een groot aantal (milieu) criteria. In dergelijke gevallen maakt men graag gebruik van een MCA.

Vergelijkingsmethoden hebben als voordeel dat zij informatie overzichtelijker maken dan alleen bij een effectenoverzicht. Een goed uitgevoerde MCA is een belangrijk hulpmiddel om tot een onderbouwde keuze te kunnen komen. Eén van de belangrijke voordelen van een MCA is dat het inzicht geeft in het effect van verschillende waardeoordelen, doordat keuzen expliciet gemaakt worden. Een MCA wordt dan ook vaak gebruikt als er veel verschillende actoren (met verschillende visies) zijn die de keuze voor alternatieven sterk beïnvloeden. Het doel van een MCA is vooral om inzicht in het probleem te creëren en dit kan resulteren in één beste oplossing, maar ook alleen een rangorde van alternatieven is mogelijk. [7]

---

[6] Roode (1998)
[7] Belton en Stewart (2002)

Het projectkader van deze afstudeeropdracht wordt gevormd door het proces en product van kennisvorming op het gebied van de MCA. Gepoogd wordt om inzicht te verwerven in het toekennen van gewichten aan criteria die deel uitmaken van een MCA en dan vooral hoe de gewichten ontleend kunnen worden aan de verschillende actoren.

Door het toekennen van gewichten wordt het relatieve belang van de verschillende criteria in de totaalbeoordeling bepaald. De verdeling van de gewichten en de daardoor resulterende rangschikking van alternatieven kunnen verschillen per belangengroep. Het resultaat van de MCA is dan ook meestal een verzameling van aan de verschillende belangen (visies) gekoppelde rangschikkingen.

Naast de theorie wordt er in deze studie gekeken naar de praktijk, in dit geval een casestudie: De besluitvorming rond de bypass bij Kampen in de IJssel. Met behulp van deze case wordt de theorie getoetst aan de praktijk. Verscheidene alternatieven worden beoordeeld op criteriumscores. Daarnaast worden de bijbehorende gewichten bepaald. Bij deze case is heel goed te zien hoe een probleem, dat met meerdere belangengroeperingen of in ieder geval met tegenstrijdige meningen te maken heeft, zich ontwikkelt en opgelost wordt. Men werkt toe naar een integrale benadering.

In de zuidelijke IJsseldelta spelen verschillende veranderingen een grote rol:

- De tot stand koming van de Hanze lijn
- Mogelijkheid tot stedelijke uitbreiding
- De ingeplande bypass van de IJssel

Een goed afgewogen en doordachte combinatie van deze drie ontwikkelingen en samenwerking van de verschillende actoren, moet er voor zorgen dat Kampen en omgeving erop vooruitgaat in ruimtelijke kwaliteit. Onder andere de inrichting en de precieze plaats van bypass worden als voorbeeldcriteria gebruikt. Daarnaast wordt gekeken naar de stedelijke uitbreiding van Kampen en het verlies van landbouwgebied.

1.2 Probleemstelling

Er komen verscheidene aspecten naar voren bij het bestuderen van de gewichtentoekenning bij een MCA. Want waar komen die gewichten eigenlijk vandaan? Er zijn verschillende manieren om gewichten te bepalen of te berekenen. In dit onderzoek wordt er gebruik gemaakt van het computerprogramma BOSDA voor de totale MCA. Voor het toekennen van gewichten wordt gekeken naar de theoretische achtergrond van een onderdeel van BOSDA, EValue. Maar om EValue te kunnen gebruiken is input nodig. Die wordt gegeven door experts of door het houden van een steekproef onder de belangengroeperingen. In dit onderzoek worden de gegevens gehaald uit een enquête, die gehouden is onder de mensen die te maken hebben met de IJsseldelta Zuid (mensen die wonen of werken in het gebied). De verschillende belangengroeperingen geven door middel van een enquête hun mening, waarmee men rekening dient te houden. De experts geven een vakinhoudelijke beoordeling op de verschillende criteria. Zij worden geacht dit 'objectief' of 'vakinhoudelijk' te kunnen beargumenteren. Zonder deze experts is het bijna onmogelijk om een goed gefundeerde uitkomst van EValue te krijgen. EValue kán wel gebruikt worden zonder experts, maar dan zijn de uitkomsten niet betrouwbaar.

Het is nog belangrijker om te kijken naar het feit dat bij de beoordeling van alternatieven de criteriumscores niet dezelfde betekenis hebben. Kosten

bijvoorbeeld, zijn niet te vergelijken met hectare grondgebied. Voordat men gewichten aan de criteria kan geven en deze goed te kunnen verwerken, moeten deze eerst vergelijkbaar gemaakt worden. Dit gebeurt door het relatieve belang van ieder criterium in de beoordeling aan te geven. Door het gebruik van een standaardisatiefunctie is dit mogelijk. De moeilijkheid die hierbij echter optreedt, is dat de relatie tussen de criteriumscore en de waardering van de scores zeer complex is.

Een ander probleem is dat er bij besluitvorming meestal verschillende visies op de situatie bestaan, die allemaal een andere voorkeur en prioriteiten hebben. Voorbeelden hiervan zijn een beoordeling van alternatieven vanuit een mensgerichte visie, natuurgerichte of economische visie. Hoe kan dit worden opgelost? De oplossing wordt gezocht in de aanname dat de gewichten de voorkeuren van de besluitvormers dienen te weerspiegelen. Hiervoor is een goede inventarisatie van de visies die leven onder de belanghebbenden nodig zodat de besluitvormers een goed beeld krijgen wat er precies speelt en zo een goed gefundeerde mening kunnen vormen.

Het voorgaande leidt tot de volgende probleemstelling:

Hoe kan in praktisch gebruik de toekenning van gewichten aan criteria in een MCA worden geformaliseerd?

1.3 Doelstelling

Het doel van dit afstudeeronderzoek is de bestaande theorie van MCA toe te passen op een case door inzicht te geven in de problematiek rond het toekennen van gewichten aan de criteria.

1.4 Onderzoeksvragen

1. Wat zijn de verschillende aspecten van een MCA
   1.1. Wat houdt een MCA in?
   1.2. In welke situatie wordt een MCA daadwerkelijk gebruikt?
   1.3. Welke MCA-methoden zijn er en wat zijn de voor en nadelen van elk?

2. Wat is de problematiek rond het toekennen van gewichten
   2.1. Wat houdt het toekennen van gewichten in?
   2.2. Wat zijn de problemen die kunnen optreden bij het toekennen van gewichten?
   2.3. Wat zijn de verschillende methodes die kunnen worden toegepast bij het toekennen van gewichten, en wat is hun werking?
   2.4. Waarom is standaardisatie nodig?
   2.5. Is er een overeenkomst tussen waarderingsfuncties en nutsmaximalisatie?

3. Wat is EValue?
   3.1. Wat is BOSDA ?
   3.2. Wat is binnen het programma BOSDA het onderdeel EValue? Wat houdt het in?
   3.3. Op welke manier kan EValue helpen om gewichten te creëren en toe te kennen aan criteria in een MCA?
   3.4. Wat zijn de problemen die optreden bij het gebruik van EValue? En hoe kunnen die opgelost worden?
   3.5. Hoe kan EValue worden beoordeeld als nutsmaximalisatie en/ of waarderingsfunctie?

4. Op welke manier kan een MCA worden toegepast in de casestudie: Bypass van de IJssel bij Kampen?
   4.1. Wat houdt de casestudie in?
   4.2. Wat is de specifieke problematiek die zich voordoet in de casestudie?
   4.3. Welke visies spelen een rol in de casestudie?
   4.4. Is het mogelijk informatie uit de casestudie te halen, om deze te kunnen gebruiken als input voor EValue?
   4.5. Hoe ziet de effectentabel eruit, om te kunnen gebruiken als beginpunt van de MCA?

5. Hoe ziet de zo goed mogelijk ingevulde MCA toegepast op de casestudie eruit?
   5.1. Wat zijn de resultaten van EValue?
   5.2. Wat gebeurt er met het resultaat als een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd wordt?
   5.3. Welke opmerkingen/ verbeterpunten komen naar voren?

6. Reflectie op EValue, is EValue te gebruiken? Geldt de uitslag alleen voor deze case of kan EValue ook in het algemeen gebruikt worden. Is EValue het ultieme antwoord op de vraag hoe gewichten toegekend worden aan criteria?

1.5 Methodologie

Allereerst wordt er een literatuurstudie uitgevoerd. Dit heeft als doel meer te weten te komen over de verschillende evaluatiemethoden en meer specifiek over MCA's. Nog specifieker wordt gekeken naar een onderdeel van MCA, namelijk het toekennen van gewichten. Het computerprogramma EValue richt zich op het standaardiseren en het, op basis van meningen van experts, toekennen van gewichten aan criteria. EValue zelf wordt beoordeeld en bekritiseerd. Het andere deel van dit verslag is de case studie.

1.6 Indeling van het verslag

De indeling van het verslag ziet er als volgt uit. In hoofdstuk 2, theoretische achtergrond, wordt de MCA uitgebreid doorlopen met alle stappen. Van deze stappen wordt het standaardiseren en het toekennen van gewichten aan de criteria nog eens extra uitgebreid uitgelegd en toegelicht.
In Hoofdstuk 3 komt het computerprogramma BOSDA, en meer specifiek het onderdeel EValue, aan bod. Vooral aan de achterliggende theoretische concepten van EValue wordt uitgebreid aandacht besteed.
Hoofdstuk 4 beschrijft de casestudie "Bypass van de IJssel bij Kampen", wat deze bypass inhoudt en wat de problematiek is die er speelt. Ook komen hier naar voren welke criteria er bij dit project zijn gebruikt.
In hoofdstuk 5 wordt op de casestudie een MCA-methode losgelaten en wordt er gekeken of het programma EValue hulp kan bieden bij het onderdeel toekennen van gewichten aan de criteria.
Als laatste komen in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen aan bod. Hier wordt duidelijk of de casestudie wel voor voldoende input kan dienen om een MCA uit te kunnen voeren en voor het programma EValue.

2 Theoretische Achtergrond

2.1 Inleiding

Dit onderzoek heeft als basis de theorie over de Multi Criteria Analyse (MCA). In dit hoofdstuk wordt besproken wat MCA precies is en welke soorten MCA's er zijn (§ 2.2). Vervolgens worden er twee onderdelen van de MCA uitgelicht, namelijk de standaardisatie (§ 2.3) en het toekennen van gewichten aan de criteria (§ 2.4). Deze twee onderdelen dienen om een beter beeld te krijgen waarom het ene criterium belangrijker is dan een ander. Om de criteria te kunnen vergelijken moeten ze eerst vergelijkbaar gemaakt worden. Dit gebeurt door middel van standaardisatie. Op basis van een literatuuronderzoek worden standaardisatie en het toekennen van gewichten nog verder toegelicht. Ook de verschillende mogelijke oplossingen komen aan de orde.

2.2 MCA

2.2.1 Wat is een MCA

Een MCA is een hulpmiddel om besluitvormingsprocessen te structureren en om besluitmakers te helpen bij het vinden van de optimale balans tussen conflicterende doelen[8]. Een MCA is een discrete, niet-monetaire methode met als doel alternatieven te rangschikken in het licht van verschillende criteria. Met discreet wordt aangegeven, dat de te beoordelen alternatieven onafhankelijk van elkaar zijn en dat het aantal alternatieven begrensd is.[9] Een niet-monetaire methode staat voor het feit dat het merendeel van de effecten van beschouwde alternatieven niet in geld uitgedrukt kunnen worden, maar in andere eenheden of op kwalitatieve wijze.

Het doel van een MCA is, of beter gezegd zou moeten zijn, het vergemakkelijken van het leren over en het begrijpen van het probleem waar besluitvormers mee geconfronteerd worden. Daarnaast krijgen zij met behulp van een MCA meer inzicht in hun eigen prioriteiten, waarden en doelstellingen. Tevens krijgen zij inzicht in de meningen van de andere partijen. Door dit alles te onderzoeken in de context van het probleem kan men via een MCA-procedure komen tot een gewenst alternatief[10]. Het gaat bij een MCA vooral om hulp bij het nemen van beslissingen. Een MCA schrijft niet voor hoe beslissingen gemaakt moeten worden. Het gaat bij een MCA meer om de focus op de kwaliteit van het besluitvormingsproces dan dat het gaat om de kwaliteit van uiteindelijke beslissing[11].

Met behulp van een MCA wordt informatie overzichtelijker gemaakt dan met alleen een effectentabel. Een effectentabel geeft een systematisch overzicht van de te verwachten gevolgen van de verschillende alternatieven. Deze tabel is echter wel het uitgangspunt van een MCA. Nadat de alternatieven zijn vergeleken, levert een MCA een rangschikking van alternatieven op. In het beste geval geeft het antwoord op de vraag welk alternatief het beste alternatief is.

Een kenmerk van een MCA is dat het belang van een criterium wordt meegenomen in de beoordeling. Dit wordt gedaan door middel van het toekennen van gewichten aan de verschillende criteria.

---

[8] Beinat, Nijkamp en Rietveld (1994)
[9] Hellendoorn (2001)
[10] Belton en Stewart (2002)
[11] Janssen (1991)

Men kan met het doorlopen van een MCA pas beginnen zodra de volgende zaken duidelijk zijn: De mogelijke alternatieven moeten doordacht zijn; het probleem, de alternatieven en de criteria waarop de alternatieven beoordeeld zullen worden, moet instemming hebben van alle belanghebbenden en men moet de noodzaak van de MCA overwogen hebben. Soms is een MCA namelijk helemaal niet wenselijk. Dit is het geval als bijvoorbeeld de rangorde van de alternatieven voor alle criteria hetzelfde is, of als meteen al duidelijk is welk alternatief het beste is. Ook in een situatie waarin het niet wenselijk is dat de informatie over de effecten van de alternatieven worden samengevoegd of wanneer de gewichten, die de criteria zouden moeten onderscheiden, onbekend zijn en ook niet te achterhalen, is het toepassen van een MCA redelijk onmogelijk. In deze genoemde gevallen is het dan het best om te volstaan met de effectentabel.

Uit de literatuur komt naar voren dat aan het toepassen van MCA voorwaarden verbonden zijn. Dit zijn: toegankelijkheid, eenvoud en expliciete motivering[12].
Met toegankelijkheid wordt bedoeld dat de uitgevoerde MCA navolgbaar moet zijn voor de doelgroep, die de uitvoerder voor ogen heeft. Om dit te bereiken is een gestructureerde presentatie van de MCA nodig, waarin de resultaten en de betekenis van gewichten worden toegelicht.
Eenvoud geeft aan dat een MCA geen ingewikkelde en niet reproduceerbare berekeningen moet uitvoeren. Dit om een 'black boxgevoel' te voorkomen.
Expliciete motivering wil zeggen dat de keuze, groepering en weging van criteria expliciet moeten worden onderbouwd, waarbij vakinhoudelijke en politieke argumenten duidelijk onderscheiden moeten worden. Onderdeel van de expliciete motivering is een gevoeligheidsanalyse, die bij een MCA kan worden uitgevoerd.

Bij een MCA worden de volgende stappen doorlopen[13]:

- Formuleren en groeperen van criteria;
- Bepalen scores per alternatief;
- Standaardisatie;
- Gewichten per criterium toekennen;
- Vaststellen rangorde alternatieven;
- Gevoeligheidsanalyse.

Deze stappen van de MCA worden hieronder toegelicht.

Formuleren en groeperen van criteria

Eerst worden de alternatieven bedacht en beschreven. Vervolgens moet er gekeken worden naar aspecten die relevant geacht worden voor de beoordeling van de alternatieven. Die aspecten en de bijbehorende criteria moeten aansluiten bij de doelstellingen van de alternatieven. Voorbeelden van mogelijke aspecten zijn: veiligheid, kosten, waterhuishouding, recreatie en werkgelegenheid. Op basis van deze aspecten worden de alternatieven geanalyseerd aan de hand van criteria. Mogelijke criteria zijn: bouwkosten, toename recreanten in het gebied, totale werkgelegenheid in mensjaren, reistijdwinst. Voor de juiste selectie van de criteria kan het raadplegen van diverse belanghebbenden een grote hulp zijn. De criteria die allemaal bij één aspect horen, vormen samen een groep. Een dergelijke groep wordt een criteriumgroep genoemd. Een voorbeeld, de criteriumgroep "Kosten" bestaat uit

[12] Commissie MER (2002)
[13] Hellendoorn (2001)

de criteria: de bouwkosten, de kosten voor het onderhoud, kosten voor de te onteigenen grond etcetera.

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen kostencriteria en batencriteria. Voor de batencriteria geldt dat een hogere score positief wordt beoordeeld. Een voorbeeld gaat over een mogelijk criterium reistijdwinst. Een score van 30 minuten wordt meer gewaardeerd dan 20 minuten. Voor kostencriteria geldt juist dat een hogere score negatief wordt beoordeeld, bijvoorbeeld een kostenpost van 2 miljoen euro is slechter dan een alternatief dat maar 1 miljoen euro gaat kosten.

Eerst worden alle criteria en criteriumgroepen doordacht en ontworpen. Vervolgens moet worden nagegaan of de criteria voldoen. Hierbij wordt gekeken naar de volledigheid van de criteria. Is er bijvoorbeeld sprake van overbodige criteria, zijn er criteria dubbel of overlappen ze elkaar? Daarnaast moet gekeken worden naar de juiste groepering van de criteria en of de gehanteerde criteria voldoende aansluiten bij de doelstellingen van het project.

Bepalen scores per alternatief

Voor een MCA is het kenmerkend dat er wordt uitgegaan van verschillende criteria. De resultaten van schattingen en metingen van deze criteria worden in een overzicht weergegeven in de vorm van criteriumscores. Er zijn verschillende soorten eenheden waarin criteriumscores gemeten kunnen worden. Deze eenheden worden ook wel meetschalen genoemd. Inzicht in meetschalen is nodig, omdat veel problemen bij het toepassen van MCA's voortkomen uit het 'heen en weer springen' tussen de meetschalen. Er zijn de volgende meetschalen[14]:

- de nominale schaal;
- de binaire schaal;
- de ordinale schaal;
- de plussen en minnen schaal;
- de intervalschaal;
- de ratio schaal.

De **nominale schaal** is de 'meest eenvoudige' meetschaal. Zaken worden zo goed mogelijk beschreven, maar elk in hun eigen eenheid:
Een betonnen brug; een gegraven tunnel. Op zich zijn dat bruikbare schalen voor het benoemen van effecten maar onbruikbaar voor vergelijkingen. De nominale schaal wordt gebruikt wanneer de informatie niet kwantitatief is en er geen volgorde van criteriumscores kan worden afgeleid.

De **binaire schaal** is een bijzondere vorm van de nominale schaal. Bij deze schaal worden effecten of eigenschappen ingedeeld in categorieën. Er kunnen cijfers aan de onderscheiden categorieën toegekend worden, maar er kunnen geen rekenkundige bewerkingen mee uitgevoerd worden. Een voorbeeld van deze schaal is de beoordeling van stukken grond. Als de grond binnen de gemeentegrenzen van Kampen valt dan krijgt dat stuk een waarde 1, is dit niet het geval dan krijgt het stuk een waarde 0. De 1 staat voor waar, de 0 voor niet waar.

De **ordinale schaal** wordt gebruikt als de informatie niet kwantitatief is, maar als wel de onderlinge rangorde kan worden aangegeven. De ordegrootte is in dit geval niet bekend. Een voorbeeld is dat een brug beter wordt beoordeeld dan een tunnel, maar het niet duidelijk is hoeveel beter de brug is ten opzichte van de tunnel. Ook met deze schaal kunnen er geen rekenkundige bewerkingen worden uitgevoerd.

[14] Hellendoorn (2001)

De **plussen en minnen schaal** is een bijzondere vorm van de ordinale schaal. Bij deze schaal wordt de score kwalitatief met plussen en minnen aangegeven. De schaal kan alleen gebruikt worden als er slechts een volgorde tussen de alternatieven aangegeven kan worden. De grootte van de verschillen tussen de scores is onbekend.

De **interval schaal** wordt gebruikt wanneer bekend is dat er een bepaalde volgorde kan worden aangebracht in de criteriumscores en als ook de omvang van het verschil tussen twee posities te bepalen is. Er is wel een vaste meeteenheid nodig, maar het absolute nulpunt ontbreekt, dus verhoudingen tussen twee scores kunnen niet bepaald worden. Een voorbeeld van een hantering van de intervalschaal is de temperatuurschaal van Celsius.

Op de **ratio schaal** zijn wel de absolute waarden bekend. Dit geldt voor zowel de meeteenheid als voor het nulpunt. Dus nu kunnen zowel de verschillen als verhoudingen bepaald worden. Rekenkundige bewerkingen kunnen nu uitgevoerd worden zonder aanvullende veronderstellingen. Het criterium omvang van de bevolking van een stad kan met de meeteenheid aantal mensen als voorbeeld van de ratio schaal genoemd worden.

Criteria, die gemeten worden op de interval- of ratioschaal worden kwantitatieve criteria genoemd. Criteria die alleen beschreven kunnen worden op de andere schalen, de nominale, de binaire, de ordinale en de plussen en minnen schaal, worden kwalitatieve criteria genoemd. Dit onderscheid tussen kwantitatieve en kwalitatieve criteria is van groot belang aangezien de keuze voor een toe te passen MCA-methode hierdoor beïnvloed kan worden.

Bij het weergeven van de kwantitatieve criteriumscores mag de eenheid (bijv. ha, km, euro, aantal personen) nooit ontbreken. Bij het gebruik van kwalitatieve scores moet de omschrijving geschikt worden gemaakt om er mee te kunnen werken, bijvoorbeeld door te zorgen dat er gebruik gemaakt kan worden van plussen en minnen om de score aan te geven. Kwalitatieve scores kunnen soms wel omgezet worden in een kwantitatieve score om er rekenkundige bewerkingen op los te kunnen laten, maar dit moet dan wel zeer goed verantwoord worden en de uitkomsten moeten heel voorzichtig geïnterpreteerd worden. Een voorbeeld van een dergelijke omzetting is bijvoorbeeld die van landschap als kwalitatief criterium naar km tracé door landschappelijk open gebied als kwantitatief criterium.

Kwantitatieve scores kunnen altijd vertaald worden naar een lager informatieniveau. Kosten die gemeten zijn in aantallen euro's, kunnen omgezet worden naar een kwalitatieve score, bijvoorbeeld 1,2 en 3, waarbij het getal 1 gegeven wordt aan de beste score, het getal 2 aan de score daarna en 3 aan de slechtste score. Nadeel van het omzetten is dat er een belangrijk deel van de informatie verloren gaat.

Standaardisatie

Criteriumscores kunnen worden gemeten op verschillende schalen. Om de scores te kunnen vergelijken of te combineren, dienen ze eerst te worden weergegeven op een vergelijkbare schaal. Dit verschijnsel wordt standaardisatie genoemd. Standaardisatie is nodig om goede gelijkwaardige gewichten aan de criteria te kunnen hangen. Het criterium reistijdwinst (met als eenheid minuten) is bijvoorbeeld moeilijk te vergelijken met het criterium kosten (met als eenheid euro). Standaardisatie beeldt ze af op een nieuwe schaal, die tussen de 0 en de 1 ligt. De 0

wordt gegeven aan de slechtste prestatie en de 1 aan de beste prestatie. Hierna zijn de criteria dimensieloos, ze hebben geen eenheid meer. Men moet rekening houden met het feit dat de gestandaardiseerde score alleen wat zegt voor dit geval. Als een gestandaardiseerde criteriumscore de waarde 0,56 krijgt, kan deze score niet zeggen dat het alternatief goed of slecht scoort. Het geeft alleen weer dat het alternatief iets meer dan op de helft zit tussen de best en de slechtst mogelijke situatie. Gestandaardiseerde scores kunnen een bepaalde waarde of nut weergeven, maar dan moet men wel gebruik maken van specifieke waarderings- of nutsfuncties. In paragraaf 2.3 komen verschillende methoden om te standaardiseren aan bod.

Gewichten per criterium toekennen

Zodra alle criteriumscores vergelijkbaar zijn gemaakt door een standaardisatiemethode toe te passen, is de volgende stap in het MCA proces een gewicht toekennen aan de verschillende criteria. Dit gewicht geeft het relatieve belang weer dat aan een criterium wordt gehecht in vergelijking met een ander criterium. Met andere woorden hoeveel men van het ene criterium wil opgeven om een ander criterium juist te verbeteren[15]. De toekenning van gewichten aan de criteria gebeurt meestal op basis van de vakinhoudelijke beoordeling door experts. De gewichten die toegekend worden, verschillen vaak per visie (van een belangengroepering). Het ligt er aan met welke bril een expert naar het project kijkt. Bijvoorbeeld een economische visie laat waarschijnlijk heel andere voorkeuren zien dan een natuurgerichte visie. Het toekennen van gewichten aan de criteria is het meest complexe onderdeel van een MCA. Het is ook een van de belangrijkste onderdelen. Paragraaf 2.3 bevat een uitgebreide toelichting van het toekennen van gewichten aan criteria.

Vaststellen rangorde alternatieven

Het combineren van gestandaardiseerde criteriumscores en haar gewichten leidt vaak tot een rangorde van alternatieven. Alleen is er in veel gevallen sprake van criteriumgroepen en worden de gewichten toegekend binnen deze groepen. Dit heeft tot gevolg dat er alleen een rangorde van alternatieven is per criteriumgroep. In deze situatie moeten deze groepen zelf ook nog onderling gewogen worden, hetgeen vaak gedaan wordt door de besluitvormers, die beslissingen nemen over het project. De uiteindelijke rangorde komt dus pas na deze weging tot stand.

Gevoeligheidsanalyse

Het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse is een essentieel onderdeel van een MCA. In het meest ideale geval zou er geen sprake zijn van onzekerheden. Dit is het geval als men volledig zeker zou zijn van de uitkomsten van de criteriumscores en wanneer de gewichten onomstotelijk vaststaan. In dat geval zou bij het gebruik van een MCA de meest betrouwbare, de beste en vooral ook altijd dezelfde rangorde van alternatieven de uitkomst zijn, welke MCA methoden men ook gebruikt. Helaas gaat dit voor het merendeel van de probleemsituaties niet op en is er altijd sprake van onzekerheid in meer of mindere mate. Een gevoeligheidsanalyse dient om te bekijken hoe betrouwbaar en robuust de rangorde van de alternatieven is. Het gaat erom dat men bedenkt wat precies de onzekerheden zijn in de MCA-procedure.

In de eerste plaats wordt er gekeken naar de onzekerheden in de feitelijke criteriumscores. Hierbij gaat het om de meetonzekerheden. Zijn de meetonzekerheden wel voldoende betrouwbaar? Door het specificeren van een betrouwbaarheidsinterval voor de scores en door de minimum- en

[15] Beinat (1997)

maximumwaarden in te voeren in de methoden die gebruikt zijn in de MCA procedure kan er vervolgens wel een uitspraak gedaan worden over de betrouwbaarheid. Alleen ligt het dan aan de gebruiker van deze informatie wat voor conclusie er uiteindelijk uit komt. Daarnaast moet er nog goed gekeken worden naar de onderlinge afhankelijkheid van de criteria.

Een ander punt van onzekerheid komt door het toekennen van gewichten aan de criteria. Aan de hand van verschillende gewichtensets kan de robuustheid van de rangorde van alternatieven binnen de criteriumgroepen worden nagegaan. Voor de criteriumgroepen zelf moeten ook verschillende gewichtensets gehanteerd worden om zo daar de onzekerheid uit te kunnen filteren.

In de rangorde van alternatieven kan vaak een andere volgorde optreden als er verschillende MCA-methoden toegepast worden. Dit ligt aan wat voor informatie er gebruikt wordt, er moet dus goed nagedacht worden over welke informatie relevant is voor het onderzoek. Daarom moet altijd goed uitgelegd worden voor welke methode gekozen is en vooral waarom.

Een opmerking waar men zich nog terdege van bewust dient te zijn is de volgende: Een MCA is een menselijke activiteit, waarin de mening en de waardering van de actoren een cruciale rol spelen.

2.2.2 Verschillende soorten MCA's

Er zijn meerdere methoden om een MCA uit te voeren. De ideale MCA-methode bestaat niet. Elke methode heeft sterke en zwakkere punten en is het belangrijk dat per geval de best passende methode wordt gekozen.
Hieronder worden vier methoden kort beschreven[16]:

1. Gewogen Sommering
2. Concordantieanalyse
3. Regime methode
4. Evamix[17]

Gewogen sommering

Bij deze methode worden de criteriumscores eerst gestandaardiseerd. Vervolgens worden de gewichten bepaald en aan de criteria toegekend op basis van hun relatieve belang. De gestandaardiseerde scores worden vermenigvuldigd met de bijbehorende gewichten en vervolgens per alternatief opgeteld (gesommeerd). Op basis van de resulterende totaalscore per alternatief wordt de rangorde van de alternatieven bepaald.
Bij gewogen sommering mogen alleen kwantitatieve criteriumscores worden gebruikt. Dit is een nadeel van deze methode, gaat men namelijk wel met kwalitatieve scores rekenen, bijvoorbeeld in de vorm van rangorde getallen dan kan dit leiden tot beoordelingsfouten. Een voordeel van deze methode is dat er alleen eenvoudige rekenregels zijn om mee te werken.

Concordantieanalyse

Deze methode werkt met paarsgewijze vergelijking van alternatieven. Dit betekent dat niet elk alternatief afzonderlijk wordt bekeken, maar men kijkt naar een alternatievenpaar. Alle mogelijke combinaties van paren worden getoetst aan de

[16] Hellendoorn (2001)
[17] Commissie MER (2002)

criteria. Per criteria wordt vastgesteld welk van beide alternatieven van het betreffende paar het hoogst scoort.
Allereerst moeten de criteriumscores gestandaardiseerd worden. Bij concordantieanalyse worden de alternatieven vergeleken op basis van een concordantie- en een discordantieverzameling. Hiermee wordt bedoeld de mate van overeenstemming tussen de alternatieven (concordantie) en de mate waarin er geen overeenstemming bestaat tussen de alternatieven (discordantie). De rangordes die hieruit volgen hoeven niet hetzelfde te zijn, maar dit levert dan ook geen volledige rangschikking van alternatieven op. Een optie binnen deze analyse is dat de alternatieven, die slecht scoren op beide verzamelingen, kunnen worden verworpen en dat op de overgebleven alternatieven aanvullende analyses kunnen worden toegepast. Een nadeel is dat bij concordantie alles scores kwalitatief gemaakt worden ook kwantitatieve scores en dat bij de discordantie er geen gebruik gemaakt wordt van de gewichtenset. Beide acties leveren informatieverlies op[18].

Regimemethode

Met behulp van de regimemethode is het mogelijk om met effectentabellen met alleen kwalitatieve criteriumscores en tabellen met kwalitatieve en kwantitatieve scores te komen tot een rangorde van alternatieven. De regimemethode heeft twee wijzen waarop die rangorde tot stand kan komen: analytisch en numeriek. In deze studie wordt alleen de numerieke methode besproken. De analytische wijze kan namelijk alleen gebruikt worden bij een beperkte hoeveelheid criteria (minder dan zes criteria is werkbaar).

Evenals binnen de concordantieanalyse werkt de regimemethode ook met paarsgewijze vergelijking van criteriumscores. Voordat men met de regimemethode kan beginnen moet de effectentabel met criteriumscores gestandaardiseerd worden naar rangorde getallen. Rangorde getallen tonen aan welke score het best is. Het alternatief wat de beste score heeft behaald bij een criterium krijgt een 1, de score die daarna het beste is, krijgt een 2 en zo verder. Dit levert een nieuwe tabel op. Aan de hand van deze tabel wordt er verder gewerkt bij de regimemethode. Met een regime wordt één vergelijking bedoeld, bijvoorbeeld alternatief A_1 met alternatief A_2 voor elk criterium dat gebruikt wordt.
De kwalitatieve gewichtenrangorde moet ook bekend zijn, bijvoorbeeld criterium C_1 is belangrijker dan criterium C_2, maar minder belangrijk dan criterium C_3. Vervolgens wordt er door de computer een willekeurige gewichtenset getrokken, die wel voldoet aan de gewichtenrangorde. Na deze trekking wordt deze gewichtenset vermenigvuldigd met de regimes. Deze actie levert een groot aantal mogelijke rangorden van alternatieven op. Alle mogelijkheden worden daarna geplaatst in een waarschijnlijkheidstabel. In deze tabel is af te lezen wat de kans is dat een bepaald alternatief beter is dan een ander. De uiteindelijke rangorde van alternatieven wordt bepaald door de gemiddelde totaalscores uit de tabel te berekenen.

Evamix

De Evamix methode is toepasbaar bij projecten, waarbij sprake is van zowel kwantitatieve als kwalitatieve effecten. Bij deze methode wordt de effecten gescheiden in een deel met alleen kwantitatieve en een deel met alleen kwalitatieve criteria. Vóór de splitsing moeten eerst de kwantitatieve criteriumgewichten voor alle criteria zijn bepaald. De kwalitatieve en kwantitatieve criteria worden vervolgens in eerste instantie onafhankelijk behandeld. Met het paarsgewijs vergelijken van alternatieven wordt voor elk deel de score bepaald die aangeeft welk alternatief

[18] Roode (1998)

dominant is ten opzichte van de ander. Deze dominantiescores worden vervolgens gestandaardiseerd. Het berekenen van de totale dominantiescore gebeurt daarna aan de hand van de totale gewichten voor gestandaardiseerde kwalitatieve en kwantitatieve dominantiescores. Uiteindelijk kan uit de totale dominantiematrix die is ontstaan, de eindrangschikking worden bepaald.
Met de Evamix methode wordt simultaan met kwalitatieve en kwantitatieve criteria gewerkt. Het voordeel hiervan is dat kwalitatieve criteria als zodanig in de analyse kunnen worden meegenomen. Bij kwalitatieve criteria is alleen bekend of een alternatief beter of slechter scoort en niet hoeveel beter of slechter. De reeks bewerkingsstappen maakt het relatief lastig om de relatie tussen input en output te kunnen leggen.

2.2.3 Wanneer welke methode?

Zoals eerder aangegeven bestaat de ideale MCA methode niet en zal afhankelijk van de situatie een keuze gemaakt moeten worden. Vooral waarderingen van belanghebbenden en methoden, die zich lenen voor interactief gebruik, gaan een belangrijke rol spelen. De keuze om een bepaalde methode te gebruiken, kan hierdoor beïnvloed worden.

Belangrijk is dat met meerdere methoden dezelfde afweging gemaakt kan worden, maar dat de keuze van de methode invloed heeft op de uiteindelijke uitkomst van de MCA. Er is sprake van een zogenaamde methodegevoeligheid. Dit betekent dat de keuze van de methode expliciet beargumenteerd moet worden.
De vier beschreven methoden kunnen echter allemaal gebruikt worden met BOSDA.

De methode Gewogen Sommering wordt meestal gebruikt, vanwege het feit dat de methode eenvoudig te volgen is. De methode vereist kwantitatieve criteria of kwalitatieve criteria waaraan een kwantitatieve schaal ten grondslag gelegd kan worden. 'Echte' kwalitatieve criteria (criteria waar geen kwantitatieve schaal onder ligt) kunnen dus in Gewogen Sommering niet worden toegepast. Bij de keuze voor Gewogen sommering speelt de methodische eenvoud en uitlegbaarheid een grotere rol dan het mee kunnen wegen van kwalitatieve criteria.

De Concordantieanalyse werkt met paarsgewijze vergelijking van de alternatieven en heeft als kenmerk dat de vergelijking niet wordt beïnvloed door andere alternatieven. Kenmerkend is voor deze methode dat de alternatieven vanuit twee invalshoeken bekeken worden. Dit is positief voor de bepaling van de gewichtenset, maar een nadeel is dat een volledige rangschikking niet kan worden gegarandeerd.

De Regimemethode gaat ook uit van paarsgewijze vergelijking van alternatieven Tijdens het doorlopen van het proces met belanghebbenden worden argumenten voor waarderingen expliciet gemaakt, het is namelijk de bedoeling dat de kwalitatieve gewichtenrangorde bekend is en die kan nog wel eens verschillen per belangengroepering. Een keuze voor deze methodiek betekent wel dat er gebruik gemaakt moet worden van een computer omdat de complexiteit met meer dan zes criteria zeer sterk toeneemt, naar mate de hoeveel criteria hoger wordt. Ook is de toetsbaarheid van de gemaakte vooronderstellingen ten aanzien van de verdeling van de kwalitatieve scores en gewichten een groot vraagstuk.

Ook als er sprake is van kwalitatieve criteria (=rangorde scores) kan voor Evamix gekozen worden. Bij deze methode worden alternatieven eveneens paarsgewijs vergeleken en aan de hand van dominantiescores een voorkeursvolgorde bepaald. Deze methode biedt de mogelijkheid om kwalitatieve criteria naast kwantitatieve te

zien en mee te werken. Er zijn meer bewerkingsstappen nodig dan in gewogen sommering, wat tot op zekere hoogte ten koste gaat van de navolgbaarheid. De keuze voor deze methode wordt sterker bepaald door de behoefte aan het mee kunnen wegen van kwalitatieve criteria dan aan uitlegbaarheid.

2.3 Standaardisatiemethoden

Voor het standaardiseren zijn verscheidene methoden beschikbaar. Deze methoden kunnen in vijf groepen worden onderverdeeld: Lineaire schaal transformaties, waarderingsfunctie benadering (value function), nutsfunctie benadering (utility function), waarschijnlijkheids benadering (probability) en de mogelijke kanshebber benadering (possibility)[19]. Het ligt aan het type probleem voor welke methode men kiest. In tabel 2.1 wordt weergegeven bij welk type probleem een bepaalde standaardisatiemethode wordt gebruikt.

Type Probleem	Standaardisatie methode
Deterministisch	Lineaire schaal transformatie methode Waarderingsfunctie benadering
Waarschijnlijkheid (Probabilistic)	Nutsfunctie benadering Waarschijnlijkheidsbenadering
Mogelijkheid (Possibility)	Nutsfunctie benadering Mogelijke kanshebber benadering

Tabel 2.1: overzicht van standaardisatie methoden[20]

Deterministische beslissingen reageren voorspelbaar[21]. De criteriumscores zijn duidelijk, er is geen sprake van kans. De uitkomst is correct en men kan er niet over onderhandelen. Een voorbeeld van een deterministisch probleem is een wiskundige functie.

Waarschijnlijkheids beslissingproblemen hebben een stochastisch karakter[22]. Men weet wel wat de mogelijke uitkomsten zijn, maar de uiteindelijke uitkomst is niet te voorspellen. Een voorbeeld is de schommeling van geldwisselkoersen.

Bij Possibility beslissingproblemen wordt gekeken naar de mogelijkheid dat een gebeurtenis kan voorkomen[23].

Bij deterministische besluitvorming is er sprake van beslissen onder zekerheid. Naast zekerheid bestaat er ook onzekerheid. Beslissingen onder onzekerheid worden genomen in het geval van waarschijnlijkheids- en mogelijkheids beslissingproblemen. Het verschil tussen zekerheid en onzekerheid ligt aan de hoeveelheid informatie of kennis die aanwezig is[24]. Met andere woorden hoeveel men over de situatie weet. Als de besluitnemer perfecte, volkomen volledige informatie tot zijn beschikking heeft, dan wordt de beslissing gemaakt onder zekerheid. In de praktijk is hier meestal geen sprake van. Bij een project wordt gebruik gemaakt van een versimpeling van de werkelijkheid. Men kan niet in de toekomst kijken en er blijven altijd wat onzekere factoren bestaan. Zijn er in de beschikbare informatie leemtes of ontbreekt de kennis van een aantal aspecten dan wordt de beslissing genomen onder onzekerheid.

---

[19] Sharifi, Herwijnen en Toorn (2004)
[20] Sharifi, Herwijnen en Toorn (2004)
[21] www.wikipedia.org
[22] http://en.wikipedia.org/wiki/Probability_theory
[23] http://en.wikipedia.org/wiki/Possibility_theory
[24] Sharifi, Herwijnen en Toorn (2004)

2.3.1 Lineaire schaal transformatie methode

Bij Lineaire schaal transformatie methoden wordt de originele criteriumscore omgezet in een gestandaardiseerde criteriumscore. De drie meest gebruikte standaardisatie procedures worden hieronder genoemd en besproken.[25-26]

In het geval van de *maximumstandaardisatie* wordt de criteriumscore gedeeld door de hoogste score, die behaald wordt door de alternatieven op één specifiek criterium. Als resultaat liggen de waarden tussen de 0 en de 1, met een 1 als hoogste score bij een batencriterium. Bij een kostencriterium is de laagste score een 1 waard. Deze methode kan gebruikt worden als er een natuurlijk nulpunt bestaat voor een criterium, bijvoorbeeld bij kosten of tijdsduur.
Er kunnen dan tenminste verhoudingen bepaald worden. Door het delen door de hoogste score zijn de gestandaardiseerde waarden proportioneel aan de originele scores. Bijvoorbeeld als iets twee keer zo duur is, zal het ook wel twee keer zo erg zijn. De volgende formules worden gehanteerd.

$$\frac{score}{hoogste\ score}\text{: voor een batencriterium } 1-\frac{score}{hoogste\ score}\text{ : voor een kostencriterium}$$

Bij *intervalstandaardisatie* krijgen de gestandaardiseerde scores ook waarden tussen de 0 en 1, maar hier is het zo dat de slechtste score ook daadwerkelijk een 0 krijgt en de beste score een 1. Let hierbij wel op of het gaat om een batencriterium of een kostencriterium. Deze methode wordt vaak gebruikt als er sprake is van gebruik van een relatieve schaal bij criteria, bijvoorbeeld reisduurverandering of inkomenstoename. Bij deze schaal is er geen natuurlijk nulpunt en zijn de gestandaardiseerde scores niet meer proportioneel aan de oorspronkelijke criteriumscores. De formules die bij deze methode worden gehanteerd zijn als volgt.

$$\frac{score - laagste\ score}{hoogste\ score - laagste\ score}\text{: voor een batencriterium}$$

$$1-\frac{score - laagste\ score}{hoogste\ score - laagste\ score}\text{: voor een kostencriterium}$$

Doelstandaardisatie lijkt op interval en maximumstandaardisatie, maar in dit geval worden er referentiewaarden bepaald in plaats van de hoogste en de laagste waarden te gebruiken. Dit zijn expliciete minimum en maximum waarden die gekozen worden door rekening te houden met de relatie die het criterium heeft met de doelstellingen van het project. Voor deze waarden kan men uitgaan van de ideaalwaarde of van een minimumwaarde. Voor de minimumwaarde is het dan zinvol om de score te nemen in de nulsituatie of de score van het slechtst denkbare alternatief. Voordeel van deze wijze van standaardiseren is dat de scores een duidelijke, reële betekenis hebben, die los staat van de gekozen alternatieven. Een voorbeeld is het gebruik bij vervuilde grond, de zwaarte van de vervuiling kan worden gestandaardiseerd tussen de achtergrondconcentratie (deze krijgt de waarde 1) en de concentratie die acute vergiftigingsverschijnselen oplevert (deze krijgt de waarde 0).

[25] Hellendoorn (2001)
[26] Sharifi, Herwijnen en Toorn (2004)

De gebruikte formules zijn als volgt.

$$\frac{score - \min imumwaarde}{doelwaarde - \min imumwaarde}$$: voor een batencriterium.

$$1 - \frac{score - \min imumwaarde}{doelwaarde - \min imumwaarde}$$: voor een kostencriterium.

2.3.2 Waarderingsfunctie benadering (Value Function)

De Waarderingsfunctie benadering is een andere manier van standaardiseren. In deze benadering wordt de mate van waardering van de besluitnemer meegenomen[27]. Waarderingsfuncties zijn een wiskundige representatie van iemands mening[28]. De relatieve voorkeuren van de besluitnemer komen naar voren aan de hand van mogelijke uitkomsten van een waarderingsfunctie. Met relatieve voorkeur wordt in dit geval bedoeld dat een waarderingsfunctie aangeeft dat een alternatief beter, slechter of gelijk wordt beoordeeld dan een ander. De functie laat echter niet zien of een alternatief in absolute waarde goed of slecht is[29].

Deze functies geven prestaties van de alternatieven weer als waardescores. Hiermee wordt weergegeven in hoeverre de alternatieven voldoen aan het uiteindelijke doel. De scores van een waarderingsfunctie liggen tussen de waarde 0 en 1 en zijn dimensieloos. De beste prestatie krijgt de waarde 1, terwijl de slechtste prestatie de waarde 0 krijgt toegewezen. Men moet wel rekening houden met het feit dat de score van een alternatief alleen binnen het project waaraan gewerkt wordt een betekenis heeft. Zodra het project bijvoorbeeld een ander doel krijgt, wijzigt ook de betekenis van de score[30].

Het verband tussen de feitelijke informatie en de waardeoordelen wordt weergegeven door waarderingsfuncties. De besluitnemer geeft namelijk aan welke score hij of zij een goede prestatie vindt. Dit proces van waarderingsfuncties schatten moet begeleid en gestructureerd plaatsvinden. Men maakt namelijk niet zo snel gebruik van deze manier van het weergeven van meningen. Om tot een goed resultaat te komen, moet de besluitnemer interviews houden. Daarnaast is het de bedoeling dat de relevante meningen (voor de uiteindelijke beslissing) op een overzichtelijke wijze gepresenteerd worden[31]. Deze presentatie is nodig om de meningen later in het proces weer terug te kunnen vinden.

Om waarderingsfuncties op een goede manier te kunnen schatten heeft de besluitnemer hulp nodig van experts. De criteria tijd en kosten kunnen door de besluitnemer geschat worden op basis van zijn eigen voorkeur. Een voorbeeld van een criterium waar een expert voor nodig is, is “de concentratie lood in rivierwater”. De waarderingsfunctie hangt in dit geval af van feiten (wat zijn bijvoorbeeld de effecten van lood in het milieu) en waardeoordelen (welke concentratie van lood wordt geaccepteerd)[32].

---

[27] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[28] Beinat (1997)
[29] Beinat (1997)
[30] Beinat (1997)
[31] Beinat (1997)
[32] Beinat (1997)

Zoals hiervoor is aangegeven, hebben waarderingsfuncties als doel het weergeven van meningen. Maar een wiskundige formule kan nooit het menselijke brein compleet reproduceren. Mensen zijn geen robots en hebben vaak last van twijfels of aarzelingen over wat men wel of niet goed vindt. Er is altijd sprake van een grijs gebied. Volgens Beinat (1997) kunnen waarderingsfunctie echter wel goed gebruikt worden. Waarderingsfuncties behandelen menselijke beoordelingen en meningen namelijk expliciet, logisch en systematisch[33].

Waarderingsfuncties maken gebruik van deterministische criteria, dus van uitkomsten met zekerheid. Deze beperking maakt het gebruik van waarderingsfuncties lastig. Want complete zekerheid is er bijna nooit. Daarvan is alleen sprake als men volledig zeker is van de criteriumscores, gewichten en waarderingsfuncties. Daarnaast moeten alle MCA-methoden dezelfde rangschikking opleveren. Om te zorgen voor meer zekerheid is het nodig dat men de onzekerheidsfactoren duidelijk maakt. Dus aangeven waar de onzekerheid optreedt en in welke mate.

Men kan gebruik maken van lineaire waarderingsfuncties, zoals hierboven beschreven, maar ook niet lineaire functies. Bij niet lineaire waarderingsfuncties moet men het bereik van de waarderingsfunctie en de functie zelf specificeren. Verscheidene methoden kunnen gebruikt worden om een waarderingsfunctie te schatten. In dit geval wordt gekeken naar de methode van EValue[34]. EValue combineert waarderingsfuncties met kwantitatieve gewichten. In EValue wordt de gebruiker geholpen met het schatten van de waarderingsfuncties en gewichten. EValue is een onderdeel van het computerprogramma BOSDA en wordt uitgebreid besproken in Hoofdstuk 3.

De meest voorkomende vormen van niet lineaire waarderingsfuncties zijn:

De <u>*convexe standaardisatie*</u> lijkt op de doelstandaardisatie, omdat bij deze methode ook de referentiewaarden (minimum- en maximumwaarde) worden bepaald. Alleen worden de scores niet volgens een rechte lijn gestandaardiseerd, maar volgens een convexe functie. Met de vorm van de curve kan men duidelijk maken dat een verschil tussen sommige scores zwaarder weegt dan bij andere. Dat is bijvoorbeeld het geval bij het criterium verlies van natuurgebied. Dan kan uit de grafiek blijken dat het verschil tussen een verlies van ½ tot 1 hectare groter is dan een verlies van 3 tot 4 hectare. De algemene functies die gebruikt worden bij deze methode zijn:

$y(x) = a + be^{cx}, c > 0$: voor een batencriterium.

$y(x) = 1 - (a + be^{cx}), c < 0$: voor een kostencriterium.

De <u>*concave standaardisatie*</u> lijkt weer erg op de convexe standaardisatie, alleen is hier sprake van standaardiseren volgens een concave functie in plaats van een convexe. Deze methode kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor het kiezen van een schoonmaaktechniek. Bijvoorbeeld bij een criterium als ervaring binnen het betreffende schoonmaakbedrijf: hoe vaak een techniek in het verleden al is toegepast. De curve kan weergeven dat de ervaring zeer snel groeit. Het is ook te zien als na een aantal keer gebruikmaken van een bepaalde techniek de ervaring gelijk blijft. Men wordt niet beter als de techniek nog vaker gebruikt wordt.

---

[33] Beinat (1997)
[34] Beinat (1997)

Voorbeelden van concave functies zijn:

$y(x) = 1 - (a + be^{cx}), c > 0$: voor een batencriterium
$y(x) = 1 - (a + be^{cx}), c < 0$: voor een kostencriterium.

De *S-vormstandaardisatie* standaardiseert scores volgens een S-vormige functie. De vorm van deze functie komt veelal tot stand met behulp van interviews met experts[35], daarnaast is de vorm ook afhankelijk van het te standaardiseren criterium.[36] Een S-vormige functie is een symmetrische functie, waarbij de curve boven en onder het middelpunt gelijk zijn. Een voorbeeld wanneer een S-vormstandaardisatie gebruikt zou kunnen worden is bij een project, waarin bodemverontreiniging aan de orde is. Hierbij wordt vaak gebruik gemaakt van grenswaarden. Bij de meeste standaardisatie methoden wordt een concentratie net boven de grenswaarde gelijk gewaardeerd als een concentratie ver boven de grenswaarde. De S-vormige functie kan gebruikt worden om deze grenswaarde soepeler toe te passen en hierdoor de grens tussen schone en verontreinigde grond minder scherp te maken. In het geval dat er onder een bepaalde concentratie geen effect optreedt, terwijl boven een bepaalde hogere concentratie juist verzadiging optreedt, dan kan er gebruik gemaakt worden van de S-vormstandaardisatie.

De laatste niet lineaire standaardisatiemethode is de *vrije-vormstandaardisatie*. Ook bij deze methode krijgen de gestandaardiseerde scores een waarde tussen 0 en 1. De S-vormstandaardisatie lijkt wel op deze methode, alleen is hier zelfs de s-vormige functie losgelaten. De functie die men hier gebruikt, wordt vastgelegd door één tot drie anker punten. Deze punten zijn vrij te kiezen, maar de stukjes functie tussen deze punten zijn derdegraads-polynomen die aan bepaalde eisen moeten voldoen om te zorgen dat de gehele functie glad verloopt[37]. De vrije-vorm functie hoeft geen symmetrische functie te zijn, zodat deze ook anders gebruikt kan worden dan een s-vormige functie. Indien bijvoorbeeld de bodemverontreiniging boven de grenswaarde sneller gevaarlijk wordt gevonden, dan kan men dit gedeelte van de curve steiler laten lopen dan onder de grenswaarde. Vooral de vrije-vormstandaardisatie wordt gebruikt voor het schatten van waarderingsfuncties.

2.3.3 Nutsfunctiebenadering

Nutsfunctiebenadering is een algemene theorie. In deze benadering gaat het om de maximalisatie van nut. Met nut wordt bedoeld een waarde, wenselijkheid of voldoening die ontleend wordt aan de uitkomst van een beslissing[38]. De nutsfunctie is een functie die elk alternatief toont als een nutsscore[39]. Aangezien het een standaardisatiemethode is, ligt de uitkomst tussen de 0 en 1. De uitkomst, de nutscore, is wat de besluitnemer wil maximaliseren[40]. Vaak moet de besluitnemer tevreden zijn met een mindere deelnutscore voor een bepaald criterium: Iemand haalt bijvoorbeeld heel veel voldoening uit het kopen van een bepaalde stereoinstallatie, maar kan hierdoor niet meer de huur van zijn huis betalen. De koper zal waarschijnlijk wachten tot de installatie goedkoper is, of hij gaat meteen al voor een goedkoper merk. Het totale nut blijft hetzelfde, maar de verdeling is anders geworden.

---

[35] Beinat (1997)
[36] Janssen en van Herwijnen (1999)
[37] Hellendoorn (2001)
[38] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[39] Beinat (1997)
[40] Beinat (1997)

Een nutsfunctie lijkt op een waarderingsfunctie omdat de functie kan laten zien wat de relatieve voorkeuren zijn van een besluitnemer. Het verschil tussen een waarderingsfunctie en een nutsfunctie is echter dat een waarderingsfunctie wordt gebruikt voor deterministische criteria en beslissingen onder zekerheid. Een nutsfunctie mag echter gebruikt worden bij waarschijnlijkheidscriteria of bij een beslissing onder onzekerheid. Dit betekent dat nutsfunctiebenadering gebruikt kan worden bij beslissingen onder zekerheid en onder onzekerheid[41].

2.3.4 Waarschijnlijkheidsbenadering

De waarschijnlijkheidsbenadering is afgeleid van de kansrekening. Toeval speelt hierin een grote rol. Men kan aangeven welke mogelijke uitkomsten er zijn van een observatie of een meting. Alleen kan men niet voorspellen wat de daadwerkelijke uitkomst van die betreffende meting zal zijn. Als voorbeeld kan gekeken worden naar een worp met een dobbelsteen. Een waarschijnlijkheidscriterium heeft een waarde tussen de 0 en de 1. Deze waarde geeft de kans weer dat een bepaalde uitkomst voorkomt[42]. De waarde 0 staat voor een kans van 0% en de waarde 1 geeft 100% kans op voorkomen weer.

2.3.5 Mogelijke kanshebber benadering

Mogelijke kanshebberbenadering is een onderdeel van de fuzzy set theorie. Deze theorie gaat over de karakterisering van klassen die geen scherp gedefinieerde grenzen hebben[43]. Als voorbeeld kan genomen worden de overgang van één grondsoort naar een andere. Fuzzy sets zijn de klassen die niet precies gedefinieerd kunnen worden. De mogelijke kanshebberbenadering kijkt naar de mate waarin een element binnen een verzameling hoort. De waarde 0 krijgt een element die helemaal niet past binnen de verzameling. Als het element volledig voor 100% procent hoort binnen de verzameling, wordt de waarde 1 gegeven. Ook bij deze benadering kunnen de elementen alleen een waarde tussen 0 en 1 krijgen.

In dit onderzoek wordt van deterministische criteria uitgegaan en niet van waarschijnlijkheidscriteria, vandaar dat de nutsfunctie-, de waarschijnlijkheids- en de mogelijke kanshebber benadering niet gebruikt worden. Er wordt alleen met waarderingsfunctie benadering gewerkt als standaardisatie methode. Deze methode wordt gebruikt in het computer programma EValue (zie Hoofdstuk 3).

2.4 Toekennen van Gewichten

Gewichten zijn het relatieve belang, dat aan ieder criterium in de beoordeling moet worden gehangen. De reden hiervoor is dat de criteriumscores voor de beoordeling van de alternatieven niet van dezelfde betekenis zijn. Gewichten worden aan de gebruikte criteria toegekend om het belang of het nut van het betreffende criterium te kunnen bepalen. De gewichten kunnen of kwantitatief (in getallen) of kwalitatief (bijvoorbeeld 'zeer belangrijk' of 'niet zo belangrijk') worden weer gegeven, net zoals dit het geval is bij de criteriumscores. De gewichten tonen bij een MCA de voorkeuren van de beslissers. Mocht er sprake zijn van verschillende beleidsvisies, dan kunnen er meerdere gewichtensets worden gehanteerd om zo verschillende visies naar voren te laten komen. Wel moet in gedachte gehouden worden dat gewichten worden beïnvloed door de verwachte uitkomst van de rangorde van

[41] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[42] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[43] Geneletti (2002)

alternatieven. De gewichten kunnen zonodig aangepast worden aan het belang van de betreffende actor. Hierdoor komt zijn of haar voorkeur ook echt naar voren.

Het is echter moeilijk om kwantitatieve gewichten vast te stellen. De gewichten worden zodanig toegekend dat hiermee de verschillen in belangrijkheid van de criteria aangeduid kunnen worden. De verschillen hangen af van de actor en dan voornamelijk van de visie die de actor voor ogen heeft. Bij kwalitatieve criteriumscores kunnen meestal ook alleen maar kwalitatieve gewichten aan de criteria gegeven worden, dit vanwege het informatietekort over de exacte score en de verschillen tussen de scores. Het gebruik van kwantitatieve of kwalitatieve criteriumscores heeft uiteindelijk invloed op wat voor soort MCA gebruikt kan worden, zoals hierboven reeds is besproken.

Er zijn verschillen in de wijze waarop gewichten worden toegekend aan de criteria. Elke soort MCA kan weer een andere manier hanteren. Sommige gebruiken eenvoudige rekenregels, andere juist gecompliceerde. Ook is er een verschil tussen direct en indirect toekennen van gewichten.

Het direct toekennen van gewichten aan de criteria gebeurt door middel van het 'zelf wegen' van de criteria. Met "zelf" in deze zin wordt degene bedoeld die de MCA uitvoert. De gebruiker heeft voor een MCA gewichten nodig en schakelt bij het 'zelf wegen' experts in. Deze experts zijn bijvoorbeeld de verschillende betrokkenen van het project. Met behulp van het afnemen van interviews of het houden van enquêtes kunnen de voorkeuren van die betrokkenen voor de verschillende criteria verduidelijkt worden. Er is bij een MCA geen duidelijke norm voor hoe belangrijk een criterium is. Bij een Kosten-Baten analyse is die er wel, namelijk geld. Bij de MCA ligt het echter aan wie de gewichten toedeelt. Er moet bij het geven van gewichten wel duidelijk zijn wie de gewichten geven en waarom juist zij de gewichten bepalen. Meestal is de "baas" van het project (vaak een ministerie, provincie of een gemeente) legitiem om te bepalen wat de gewichten zijn. Zolang de andere actoren erkenning blijven geven aan de baas, blijft er sprake van deze legitimiteit. Om de juiste gewichten te kunnen geven is het wel nodig dat de baas op de hoogte is van de standpunten van alle actoren en waarom zij juist die punten belangrijk vinden.

Een andere manier is door een analyse van beslissingen uit het verleden. Bij deze aanpak worden de gewichten vastgesteld op basis van feitelijk genomen beslissingen. Als men van deze manier gebruikt maakt, moet wel worden aangenomen dat deze gewichten uit het verleden ook voor de toekomst blijven gelden. Deze methoden kunnen gebruikt worden voor kwantitatieve en kwalitatieve gewichten. Wel moet rekening gehouden met het feit dat met kwalitatieve gewichten niet zomaar gerekend mag worden.
Het indirect toekennen van kwantitatieve gewichten kan gedaan worden door op basis van een kwalitatieve volgorde van voorkeuren kwantitatieve gewichten te berekenen[44]. Voorbeelden van methoden om op indirecte wijze gewichten toe te kennen zijn: de extreme-gewichten methode, de random-gewichten methode en de methode-Saaty.

De extreme-gewichtenmethode, werkt met extreme kwantitatieve gewichten die nog net voldoen aan de kwalitatieve ordening van de gewichten. Daarnaast moeten de kwantitatieve gewichten voldoen aan de regel dat ze bij elkaar opgeteld één zijn.

[44] Hellendoorn (2002)

Bijvoorbeeld, als er drie criteria zijn, dan is een mogelijke verdeling van de gewichten:
$W_1 = ½$; $W_2 = ¼$; $W_3 = ¼$;
Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van extreme punten. Het gebruik van deze methode lijkt op een simulatie van extremisten of fanatici in het project. Een milieugroepering bijvoorbeeld geeft het grootst mogelijke gewicht aan behoud van natuurgebied (W_1). Economen willen juist dat de kosten (W_2) van de alternatieven het zwaarst wegen. Als laatste wil het CWI dat het creëren van werkgelegenheid (W_3) als belangrijkste punt wordt meegenomen. In formule vorm is er nu sprake van drie extreme punten, één punt waar de maximale waarde voor W_1 geldt, één punt waar de maximale waarde voor W_2 geldt en één punt waar de maximale waarde van W_3 geldt. Deze extreme punten leveren elk een kwantitatieve gewichtenset op waarmee de rangschikking van de alternatieven kan worden bepaald. Dit gebeurt met behulp van een MCA-methode. Door middel van de extreme-gewichtenmethode kan meestal een zekere, maar incomplete rangschikking bepaald worden[45].

In **De random-gewichtenmethode,** worden de kwantitatieve gewichten gevonden door aselecte trekkingen van gewichten uit een verzameling die voldoen aan dezelfde voorwaarden als bij de extreme-gewichtenmethode:
De kwantitatieve gewichten moeten overeen komen met de kwalitatieve rangschikking van de gewichten en de gewichten moeten samen opgeteld één zijn.

De trekking kan worden gedaan met behulp van computerprogramma BOSDA, dat deze functie in zijn pakket heeft. Voor elke gewichtenset die getrokken wordt, kan met behulp van een MCA-methode een rangschikking van alternatieven bepaald worden. Kenmerk van deze methode is dat alles, van de trekking van gewichten tot het bepalen van de rangschikking van alternatieven zeer vaak herhaald wordt. De vele rangschikkingen van alternatieven worden weergegeven in een frequentietabel, waarin wordt aangegeven hoe vaak een bepaald alternatief als beste naar voren komt, hoe vaak als tweede, enz.

De eindrangschikking kan bepaald worden aan de hand van de frequentietabel. Het beste alternatief is het alternatief dat het grootste aantal keer als beste naar voren is gekomen. Het alternatief wat daarop volgt, is het alternatief waarvan de som van het aantal keer dat het alternatief als beste naar voren kwam en het aantal keer dat het alternatief als tweede werd geplaatst. Het alternatief wat al als beste is genoemd, is hiervan uitgesloten.

De random-gewichtenmethode kan gebruikt worden in combinatie met alle MCA-methoden.

Bij de **methode-Saaty** wordt gebruik gemaakt van criteriumparen. Per paar moet de relatieve waardering van het ene criterium ten opzichte van het andere worden aangegeven. Saaty heeft ook een beoordelingsschaal bedacht, deze schaal loopt van één (dit betekent dat beide criteria zijn even belangrijk) tot negen (deze score geeft aan dat het ene criterium het andere volledig domineert). De kwalitatieve beoordeling die hieruit komt, wordt daarna omgezet naar een kwantitatieve score. Kritiek op deze methode is dat de beoordelingsschaal heel erg de score beïnvloedt.

Naast deze benaderingen zijn er nog een paar zoals Interactieve methoden, de Boomstructuur en Visies. Iets uitgebreider komen ze hieronder allemaal aan bod.

---

[45] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)

Bij **Interactieve methoden** gaat het vooral om de samenwerking tussen de opdrachtgever en degene die de MCA uitvoert, de analist. Tijdens deze samenwerking wordt langzamerhand naar de voorkeuren voor criteria en alternatieven toegewerkt. Het gaat hier om een faseproces, in elke stap wordt er informatie uitgewisseld tussen de opdrachtgever en de analist. Met elke stap wordt zodoende duidelijker waar de voorkeur ligt van de opdrachtgever.

Een andere methode is de **Boomstructuur**. Deze wordt vaak gebruikt bij grote aantallen criteria. De criteria kunnen samen gevoegd worden tot een criteriumgroep. Een groep is vaak gekoppeld aan een beleidsdoelstelling. Als de criteria zijn verdeeld in groepen, moeten de gewichten ook in meerdere stappen worden toegekend. Eerst worden de gewichten bepaald voor de criteria binnen de groep. Dit wordt vaak gedaan op basis van vakinhoudelijke kennis en ze zijn dus vaker objectiever beargumenteerd. De volgende stap is het toekennen van gewichten aan de groepen zelf. Dit gebeurt vaker op basis van voorkeuren. Het is moeilijk om op een vakinhoudelijke manier, objectief gewichten toe te kennen aan criteriumgroepen.

Een manier om met de subjectiviteit om te kunnen gaan die optreedt bij het toekennen van gewichten aan criteriumgroepen, is het gebruik maken van **Visies**. Met behulp van het computerprogramma BOSDA kunnen meerdere gewichtensets uit verschillende gezichtspunten opgenomen worden. Hiervoor is het wel nodig dat er een grondig onderzoek is gedaan naar de verschillende visies die er zijn onder de actoren. Voor elke visie wordt er dan een rangschikking van alternatieven gemaakt. De uiteindelijke beslissing over welke visie gevolgd wordt, of dat er sprake is van een compromis, ligt nog steeds in handen van de opdrachtgever. De uitslag van de MCA is alleen maar een handreiking.

Bij het toekennen van gewichten aan criteria speelt een groot aantal factoren een rol. In het algemeen geldt dat bij het opzetten van een argumentatie voor de gewichtstoekenning aan de verschillende criteria de volgende elementen in meer of mindere mate aan bod komen. Een zwaarder gewicht krijgen de volgende situaties (in willekeurige volgorde):

- permanente effecten (i.p.v. tijdelijke);
- op korte termijn optredende effecten;
- ernstige gevolgen voor de volksgezondheid;
- effecten die veel financiële schade veroorzaken;
- groot oppervlak dat beïnvloed wordt;
- effecten waarbij veel mensen zijn betrokken;
- veel inspraakreacties over bepaald effect;
- hoge aaibaarheidsfactor;
- moeilijk vervangbare elementen/patronen;
- beleidsmatig beschermde gebieden, soorten, e.d.;
- grote zeldzaamheid, karakteristieke soorten;
- mode, beleidsmatig actueel.[46]

[46] Commissie MER (2002)

3 Formalisering van toekennen van gewichten

3.1 Inleiding

Bij het rangschikken van alternatieven voor een bepaald project kan men gebruik maken van computerprogramma's. Het is daarom goed om te weten wat deze verschillende computerprogramma's precies doen. Wat kunnen ze? Waar maken zij gebruik van? Wat is de methodologie van de software?

In dit onderzoek is gewerkt met het computerprogramma "BeslissingsOndersteunend Systeem voor Discrete Alternatieven" (BOSDA), dat bestaat uit verschillende typen evaluatiemethoden aangevuld met grafische presentaties en een breed scala aan methoden voor gevoeligheidsanalyses[47]. BOSDA heeft veel voordelen. Een voorbeeld hiervan is dat het gehele evaluatieproces wordt ondersteund, BOSDA leidt de gebruiker systematisch door het hele proces. Daarnaast kan het worden aangepast aan de specifieke eisen van het probleem en wensen van de gebruiker, vanwege de vele verschillende methoden die onderdeel uit maken van BOSDA, zoals het onderdeel EValue, dat specifiek gebruikt kan worden voor het bepalen van waarderingsfuncties en gewichten. De theoretische concepten achter deze formalisering van gewichten wordt in dit onderzoek kritisch bekeken.

Naast BOSDA zijn er andere programma's voor beslissingsondersteuning. Voorbeelden hiervan zijn[48]:

- Expert Choice 11.5 (2007)[49]
- Hiview 3 (2007)[50]
- Logical Decisions 6.0 (2007)[51]
- Web-Hipre (2003)[52]

Bovenstaande programma's zijn voorbeelden van Multi-Objective Decision-Support Systems (MODSS). Deze MODSS kunnen helpen bij het nemen van beslissingen. MODSS combineren rangschikking methodes (zoals MCA en Kosten-Baten analyse) met methodes voor de probleemdefinitie en gevoeligheidsanalyse. BOSDA is de MODSS die in dit onderzoek gebruikt wordt, maar er kunnen nog anderen voorbeelden worden genoemd. In tabel 3.1 worden de verschillende programma's getoond in tabelvorm. In deze tabel staat wat voor soort gegevens er ingevoerd moeten worden (bijvoorbeeld kwantitatief of kwalitatief) en welke standaardisatie methodes gebruikt worden. Daarnaast toont de tabel op wat voor manier de gewichten en ook de uiteindelijke rangschikking van de alternatieven bepaald worden. Als laatste worden methoden voor gevoeligheidsanalyses weergegeven.

---

[47] Hellendoorn (2001) en Boerebach en Sas (1992)
[48] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[49] www.expertchoice.com
[50] www.catalyze.co.uk/hiview/hiview.html
[51] www.logicaldecisions.com
[52] www.hipre.hut.fi

Expert Choice is een programma dat gebaseerd is op Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP is een MCA-methode en maakt gebruik van paarsgewijze vergelijkingen van criteria. Daarnaast checkt deze methode de consistentie van deze vergelijkingen. Naast de sturing bij de paarsgewijze vergelijkingen ondersteunt Expert Choice ook de beginfase van het besluitvormingsproces. De gebruiker wordt geholpen zijn willekeurige gedachten te ordenen tot een analyse van alternatieven en criteria[53]. In de nieuwste versie van Expert Choice kan men gebruik maken van informatie uit andere computerprogramma's zoals MS projects en Oracle Databases.

Hiview begon als programma waarin alleen gebruik werd gemaakt van monetaire evaluatiemethoden. Alle criteria moeten uit te drukken zijn in geldwaarden. In de nieuwste versie hoeft dit niet meer. Men kan nu ook niet-monetaire criteria invoeren. Zelfs volledig kwalitatieve criteria kunnen worden beoordeeld. Een grafische interactieve procedure wordt in Hiview gebruikt voor de gevoeligheidsanalyse van criteriumscores en gewichten. Alle analyses (niet alleen gevoeligheidsanalyse) worden grafisch uitgevoerd[54].

Logical Decisions is een zeer compleet softwarepakket. Het wordt vooral gebruikt voor de implementatie van MAVT (Multiple-Attribute Value Theory). Deze theorie is gebaseerd op de aanname dat voor elk beslissingsprobleem een waarderingsfunctie bestaat. Deze waarderingsfunctie representeert de voorkeur van de besluitnemer. Het nadeel van dit programma is dat de gebruiker eerst volledig getraind moet worden in de theoretische details van MAVT[55]. De gebruiker moet helemaal gewend zijn aan MAVT voor hij goed met Logical Decisions kan werken.

Web-Hipre is als afkorting gebruikt voor: HIerarchical PREference analysis on the World Wide Web[56]. Web Hipre maakt gebruik van een grafische vormgeving van AHP en een boomstructuur voor analyse van het probleem. Naast de simpele en effectieve grafische interface heeft Web-Hipre geen opvallende aspecten, die niet terug te vinden zijn in andere programma's[57].

---

[53] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[54] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[55] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[56] www.hipre.hut.fi
[57] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)

Programma	BOSDA 3.0 www.ivm.falw.vu.nl/ Research_projects/	Expert Choice 11.5 www.expertchoice.com/	Hiview 3 www.catalyze.co.uk/ products/hiview	Logival Decisions 6.0 www.logicaldecisions.com/	Web Hipre www.hipre.hut.fi/
Wat voor soort data wordt er gebruikt	Kwantitatief, Kwalitatief, Paarsgewijs, Effectentabel	Kwantitatief, Paarsgewijs, Criteria boom	Kwantitatief, Grafische data, Schatting, Criteria boom	Kwantitatief, Kwalitatief, Criteria boom	Kwantitatief, Paarsgewijs, Criteria boom
Standaardisatie	Lineaire Schaal transformatie methode Waarderingsfuncties	Lineaire Schaal transformatie methode	Lineaire Schaal transformatie methode	Waarderingsfuncties	Waarderingsfuncties
Wegen	Direct, Paarsgewijs, Random-gewichten, Extreme waarden, Verwachte waarden	Direct, Paarsgewijs, Grafisch	Direct	Direct, Paarsgewijs, Trade-off	Direct (Smart, Swing), Smarter (gebaseerd op rangschikking), Paarsgewijs (AHP), Numeriek (waarderingsfuncties), Histogram
Rangschikken van alternatieven	Gewogen Sommering, Verwachte waarden, Concordantieanalyse, Regimemethode, Evamix	Gewogen Sommering, AHP-Analytic Hierarchy Process	Gewogen Sommering, Prioriteiten niveaus	Gewogen Sommering, AHP, Prioriteiten niveaus	Gewogen Sommering, AHP,
Gevoeligheids analyses	Scores en gewichten: Onzekerheid en intervallen	Scores en gewichten: Grafisch	Scores en gewichten: Grafisch en interactief	Scores en gewichten: Grafisch	Scores en gewichten: Grafisch

Tabel 3.1: Verschillende computerprogramma's (Multi-Objective Decision-Support Systems)

Bij BOSDA wordt in vier stappen de evaluatieprocedure doorlopen[58]:

1. Probleemdefinitie
2. Evaluatie
3. Gevoeligheidsanalyse
4. Rapportage

Zoals in al eerder is gezegd is het toekennen van gewichten een belangrijk onderdeel van een MCA. Het toekennen zelf is afhankelijk van de spreiding van de per alternatief optredende effecten. Indien de spreiding verandert, bijvoorbeeld doordat een andere standaardisatiemethode gebruikt wordt, moeten de gewichten opnieuw bepaald worden. Als hulp hierbij is het computerprogramma BOSDA bruikbaar. Met dit programma moet tijdwinst geboekt kunnen worden bij het doorgaans tijdrovende rekenwerk bij toepassing van multi criteria methoden.

In BOSDA is een procedure opgenomen die ondersteuning biedt bij het bepalen van de complexe relaties tussen de criteriumscore en de waardering van deze scores. Deze EValue-procedure bepaalt interactief de standaardisatiefuncties en gewichten op basis van kwalitatieve informatie. Het type standaardisatiefunctie wat in EValue gebruikt wordt, is beter bekend als waarderingsfunctie.[59]

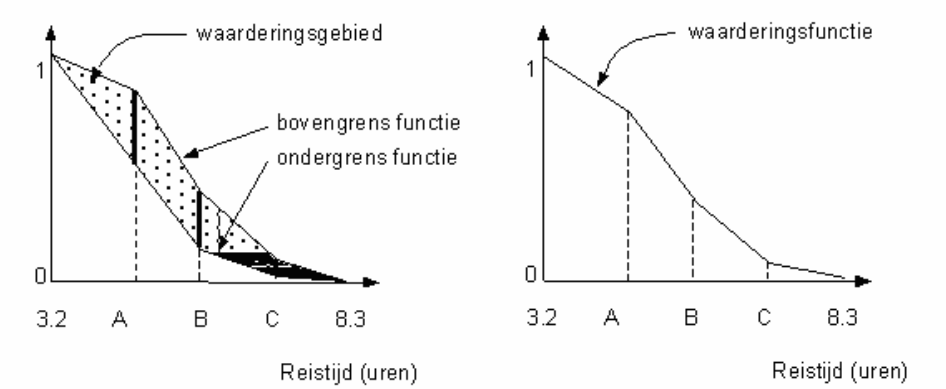
In verscheidene MCA-methoden wordt gebruik gemaakt van deze waarderingsfuncties. De vorm van waarderingsfuncties is wel voorgedefinieerd, maar de gebruiker kan deze vorm aanpassen naar zijn wens. Het is een moeilijke taak om op deze manier direct de waarderingfunctie te bepalen bij de complexe relaties tussen de criteriumscores en de waardering van deze scores.

Zoals al eerder is gezegd, zijn waarderingsfuncties een wiskundige representatie van menselijke standpunten. Ze geven een analytische beschrijving van de waardering van individuen die betrokken zijn bij de besluitvorming en helpen bij de evaluatie van de alternatieven. Een waarderingsfunctie vertaalt de prestatie van de alternatieven naar een waarderingsscore, die weergeeft op welke schaal aan de doelstelling wordt voldaan[60]. Vaak is nog niet de exacte vorm van een waarderingsfunctie bekend, maar de veronderstelling is dat men een idee heeft van de vorm en de grenzen waarbinnen de functie moet liggen. Figuur 1 toont een voorbeeld van een waarderingsgebied en een waarderingsfunctie.

Aan de vorm van figuur 3.1 is te zien dat het gaat om een kostencriterium. Dit houdt in dat hoe groter de waarde (in dit geval de reistijd) hoe slechter de score is. De waarde 1 wordt gegeven aan de best mogelijke prestatie. De slechtst mogelijke prestatie krijgt de waarde 0. Deze beste en slechtste prestaties worden de eindscores genoemd. Nadat de eindscores zijn vastgesteld, worden er referentiescores bepaald. Meestal maakt men gebruik van drie referentiescores, maar het mogen er ook minder zijn. In figuur 3.1 wordt gebruik gemaakt van drie referentiescores. Dit is te zien aan de drie buigpunten in de grafiek. Referentiescores zijn bepaalde criteriumscores (in figuur 3.1 is voor A, B en C gekozen) waar men de boven en ondergrens van kent. Zodra deze zes punten in de grafiek bepaald zijn, kan het waarderingsgebied geschetst worden. De uiteindelijke waarderingsfunctie bevindt zich binnen het waarderingsgebied. In deze waarderingsfunctie zijn duidelijk de drie referentiescores terug te vinden.

---

[58] Boerebach en Sas (1992)
[59] Hellendoorn (2002)
[60] Beinat (1997)



Figuur 3.1: Waarderingsgebied en waarderingsfunctie[61]

BOSDA heeft als voordeel dat het met meerdere MCA methoden werkt en daarnaast ook gebruik maakt van verschillende methoden om gewichten te bepalen en van verscheidene gevoeligheidsanalyse mogelijkheden[62]. De andere programma's hebben vaak ook meer dan één methode (voor MCA, gewichten en gevoeligheidsanalyse), maar niet zoveel mogelijkheden als BOSDA. De keuze voor BOSDA wordt bepaald aan de hand van het soort beslisprobleem en de voorkeuren van de gebruiker[63]. Naast deze voordelen heeft BOSDA een apart onderdeel om waarderingsfuncties en gewichten te bepalen: EValue. Andere programma's hebben het bepalen van gewichten niet in een apart onderdeel ondergebracht. Omdat het in dit onderzoek gaat op het bepalen van gewichten is gekozen om de theoretische concepten achter EValue kritisch te bekijken.

3.2 Formalisering van EValue

EValue maakt gebruik van een Lineaire Programmering (LP). LP is gekozen omdat het er voor kan zorgen dat de schattingen, die gedaan zijn in de eerdere fasen, uitkomsten opleveren. Het maximaliseren van de samenhang tussen de schattingen en de uitkomsten is het doel van de gebruikte LP-procedure. LP levert een simpele optimalisatieprocedure op, die er voor zorgt dat een globale optimale uitkomst tot stand komt[64]. LP werkt snel, is robuust, efficiënt en het kan gemakkelijk geïmplementeerd worden in een al bestaand computerprogramma[65]. Dit is ook gebeurd met EValue. EValue is later geïmplementeerd in het al bestaande programma BOSDA.

Na de schattingsfase zijn de volgende gegevens aanwezig om als startpunt te dienen voor de berekeningsfase:

- per criterium één waarderingsgebied, gebaseerd op de referentiescores;
- één set van ordinale gewichten (deze komen uit de opgestelde rangschikking van alternatieven);
- voor elk profiel één ordinale rangschikking van testalternatieven (deze rangschikking komt van paarsgewijze vergelijkingen van criteria).

[61] Help functie van BOSDA
[62] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[63] Janssen en van Herwijnen (1999)
[64] Beinat (1997)
[65] Beinat (1997)

Het LP-model heeft als doel er voor te zorgen dat consistentiefouten in waarderingsgebieden, rangschikking van de gewichten en indirecte beoordeling van de criteria tot een minimum worden teruggebracht[66].

Er zijn verscheidene mogelijkheden om de minimalisatie van fouten tot stand te laten komen. Beinat (1997) heeft er voor gekozen om de volgende aspecten te minimaliseren:

- De som van alle fouten in waarderingsgebieden (ρ) voor elke marginale waarderingsfunctie;
- De som van alle fouten in de gewichtenrangschikking (ω) tussen elk paar van gewichten;
- De som van alle fouten in de gelijkheid van gewichten (ω`) voor alle gewichten die gelijk gevonden worden.
- De som van alle fouten in de rangschikking van de criteria (φ) voor elk profiel;
- De som van alle fouten in gelijkheid in rangschikking van de criteria (φ`) voor elk profiel.

Fouten in ρ vindt men door te kijken naar de afwijking van de waarderingsfunctie ten opzichte van het waarderingsgebied. Zodra de waarderingsfunctie buiten het geschatte waarderingsgebied komt te liggen wordt ρ groter dan 0. Fouten in de gewichten zijn te vinden in de rangschikking (ω) en in de gelijkheid (ω`). In de schattingsfase krijgen de gewichten bijvoorbeeld de volgorde $w_1>w_2>w_3=w_4$. Dankzij EValue zijn de waarden $w_1 = 0.3$, $w_2 = 0.5$, $w_3 = 0.08$ en $w_4 =0.12$. Deze uitkomst klopt niet met de geschatte volgorde, de fouten zijn dan: $\omega_{12} = 0.2$, $\omega`_{34} = 0.04$. De uitleg hierbij is dat w_1 groter moet zijn dan w_2, dit is niet het geval (het scheelt 0.2). $\omega`_{34}$ kan als volgt verklaard worden: $w_3$ is volgens de schatting gelijk aan $w_4$, de computer geeft verschillende waarden aan beide gewichten (het verschil is 0.04). Op dezelfde manier zijn de fouten in de indirecte beoordeling te vinden, in de rangschikking (φ) en in de gelijkwaardigheid (φ`) van de testalternatieven.
Het model van LP dat gebruikt wordt in EValue wordt weergegeven in onderstaande formule 3.1[67]

$$\min\left(L_\rho \sum_{\substack{i=1\\ t=1,\dots,\alpha_i}}^{n} \rho_{it} + L_\omega \sum_{\substack{\forall w_i \in W_s\\ \forall w_j \in W_t\\ s\prec t}} \omega_{ij} + L_{\omega'} \sum_{\substack{\forall w_i, w_j \in W_k\\ k=1,\dots,r}} \omega_{ijk}' + L_\varphi \sum_{\forall (i,j)\in I} \varphi_{ij} + L_{\varphi'} \sum_{\forall (i,j)\in I} \varphi_{ijkhts}' + L_\lambda \sum_{\substack{i=1,\dots,n\\ t=1,\dots,\alpha_i}} \lambda_{it} \right) \tag{3.1}$$

De uitleg bij dit model is als volgt:

n: aantal criteria;
α_i: aantal referentie scores voor X_i (bepaald criterium);
r: aantal van gelijkwaardige gewichten klassen;
w_i: gewicht van X_i;
W_s: het s^e gelijkwaardige gewicht klasse;
ρ_{it}: waardegebied fout op punt x_i^t;
ω_{ij}: fout in de rangschikking tussen gewicht w_i en w_j;
$\omega_{ijk}`$: fout in de gelijkwaardigheid tussen $w_i, w_j \in W_k$;
φ_{ij}: fout in de rangschikking positie in de profielen gebaseerd op criteria X_i en X_j;
$\varphi_{ijkhts}`$: fout in de gelijkheid tussen de profielen $(x_i^k, x_j^h) \approx (x_i^t, x_j^s)$;

[66] Beinat (1997)
[67] Beinat (1997)

λ_{it}: fout tussen de gestandaardiseerd waarde van deze ronde en de vorige berekeningsfase ronde;
L_ρ: variabele die prioriteit geeft aan de waarderingsgebieden;
L_ω: variabele die prioriteit geeft aan de gewichten rangschikking;
$L_{\omega`}$: variabele die prioriteit geeft aan de gelijkheid van gewichten;
L_φ: variabele die prioriteit geeft aan de indirecte beoordeling;
$L_{\varphi`}$: variabele die prioriteit geeft aan de gelijkheid binnen de indirecte beoordeling;
L_λ: variabele die prioriteit geeft aan de waarderingsfuncties, die de computer gegeven heeft in eerdere ronde(s).

De L-variabelen (L_ρ, L_ω, $L_{\omega`}$, $L_\varphi$, $L_{\varphi`}$ en L_λ) geven de relatieve prioriteit weer die hoort bij de mate waarin de waardegebieden, gewichten, en indirecte beoordeling voldoen. De L-variabelen hebben twee doelen[68]. Allereerst standaardiseren zij elke fout ten opzichte van het aantal foute variabelen die meegnomen worden in de waardering. In dit geval zijn er zes L-variabelen. Indien bijvoorbeeld het getal van waarderingsgebieden kleiner is dan het getal van fouten in de gewichten rangschikking, dan worden de gewichten overschat. Aan de andere kant kan de gebruiker vinden dat sommige schattingen betrouwbaarder zijn dan anderen. Gewichten kunnen bijvoorbeeld heel accuraat weergegeven worden door de meningen van experts. In dit geval kan er een hogere prioriteit toebedeeld worden aan fouten in de gewichten. Deze hogere prioriteit zou dan moeten leiden tot een waarderingsfunctie model, dat gewichten met een grote nauwkeurigheid weergeeft.

$$L_\rho \sum_{\substack{i=1 \\ t=1,\ldots,\alpha_i}}^{n} \rho_{it}$$ = Staat voor waarderingsgebieden.

In dit onderdeed wordt de som van de fouten van de waarderingsgebieden voor elke marginale waarderingsfunctie bepaald. Van alle waarderingsgebieden wordt de bovengrens en de ondergrens vergeleken met de gestandaardiseerde waarderingsfunctie.

$$L_\omega \sum_{\substack{\forall w_i \in W_s \\ \forall w_j \in W_t \\ s \prec t}} \omega_{ij}$$ = Staat voor rangschikking van de gewichten.

In dit onderdeel wordt de som van fouten van rangschikking vastgesteld voor elk paar gewichten. Dit deel van LP kijkt of de rangschikking, die door de gebruiker is gegeven, overeenkomt met de waarden, die de computer geeft. Is dit niet het geval, dan probeert de computer de fouten te minimaliseren.

$$L_{\omega'} \sum_{\substack{\forall w_i, w_j \in W_k \\ k=1,\ldots,r}} \omega_{ijk}'$$ = Staat voor gelijkheid tussen gewichten.

Mochten er twee of meerdere gewichten gelijk beoordeeld zijn, bepaalt dit onderdeel de som van de fouten die optreden in de gelijkheid van de gewichten. Gelijkheid treedt op als bijvoorbeeld in het tweede deel van de schattingsfase is bepaald dat twee criteria even belangrijk zijn. Een fout doet zich voor als na de berekening toch naar voren komt, dat het ene criterium een hoger gewicht toegewezen heeft gekregen dan het andere criterium.

[68] Beinat (1997)

$L_{\varphi} \sum_{\forall (i,j) \in I} \varphi_{ij}$ = Staat voor het verschil in rangschikking.

Bij het derde onderdeel van de schattingsfase moet de gebruiker negen testalternatieven rangschikken van meest belangrijk naar minst belangrijk aan de hand twee criteria. De fouten die in dit onderdeel optreden worden hier vastgesteld. Men spreekt van een fout als rangschikking van de gebruiker niet overeenkomt met de waarden die gegenereerd zijn door de computer.

$L_{\varphi'} \sum_{\forall (i,j) \in I} \varphi'_{ijkhts}$ = Staat voor de gelijkheid in rangschikking.

De gebruiker kan bij de indirecte beoordeling twee alternatieven van gelijkwaardig belang vinden. Het gaat om de fouten die naar voren komen, mochten de alternatieven na berekening niet een gelijk gewicht gekregen hebben.

$L_{\lambda} \sum_{\substack{i=1,\ldots,n \\ t=1,\ldots,\alpha_i}} \lambda_{it}$ = Staat voor de vergelijking tussen de huidige ronde en vorige.

Met EValue doorloopt de gebruiker vaak meerdere rondes. Als na de berekening er toch iets niet naar wens is, kan de schattingsfase nog een keer doorlopen worden. De fouten die optreden tussen de gestandaardiseerde waarden van de huidige en de vorige ronde komen in dit onderdeel van de formule naar voren

3.3 EValue

3.3.1 Wat is EValue?

EValue is een interactieve procedure voor het bepalen van waarderingsfuncties en gewichten op basis van kwalitatieve informatie. De gebruiker wordt door een aantal rondes van beoordelingen, berekeningen en aanpassingen naar een steeds nauwkeuriger schatting van de waarderingsfuncties en gewichten geleid[69]

3.3.2 Waar wordt EValue voor gebruikt?

EValue wordt gebuikt om de gebruiker te ondersteunen bij het oplossen van een probleem met meerdere alternatieven. Het programma richt zich in hoofdzaak op het genereren van waarderingsfuncties en bijpassende gewichtenset per criterium. De reden hiervoor is dat met behulp van in (ieder geval) de gewichtenset het gemakkelijker wordt om de alternatieven te toetsen aan de verschillende criteria die een rol spelen bij het probleem. Daarnaast komen de meningen van experts en belangengroeperingen goed naar voren in de gewichtenset.

EValue kan vooral goed helpen bij een probleem waar de relatie tussen een gestandaardiseerde criteriumscore en het bijbehorende gewicht complex is. Men weet wel dat er een relatie is, maar deze precies in elkaar zit, is niet zeker. Het is in zo'n geval bijna onmogelijk om direct de waarderingsfunctie te bepalen en het gewicht te schatten[70].

---

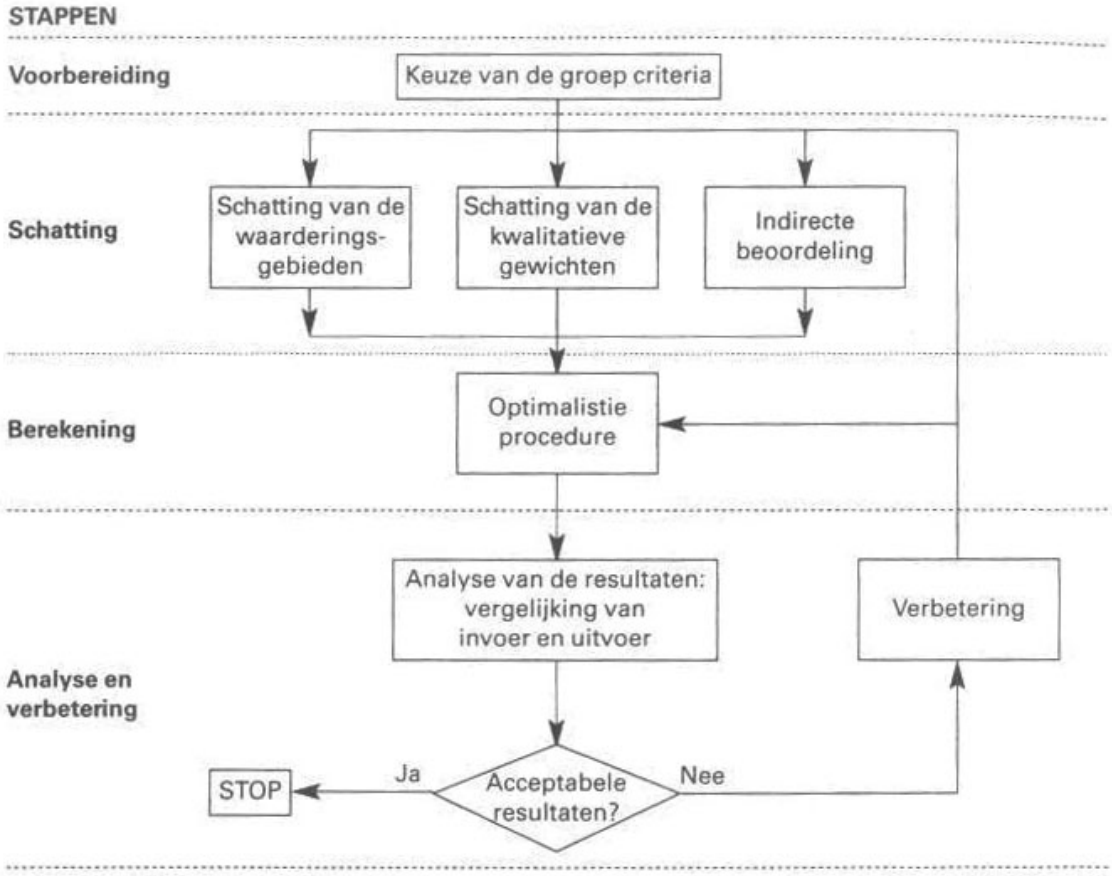
[69] Hellendoorn (2001) en Beinat (1997)
[70] Geneletti (2002)

3.3.3 Hoe werkt EValue?

De procedure van EValue is samengevat in figuur 3.2. EValue bestaat uit vier fasen: voorbereiding, schatting, berekening en als laatste analyse en verbetering. In de fase voorbereiding gaat het om de voorbereiding van de andere fasen. Deze fase bevat het op de hoogte stellen van de expert van EValue en de uitleg wat waarderingsfunctie modellen eigenlijk zijn. Daarnaast is de bedoeling dat men een keuze maakt van de te beoordelen groep criteria. In de tweede fase, de schatting, gaat het om het schatten van onder andere de waarderingsfuncties en gewichten. Deze fase wordt gevolgd door een berekeningsfase. Tijdens deze berekeningsfase schat EValue de waarderingsfuncties en de gewichten die het meest consistent zijn met de informatie die is ingevoerd in de schattingsfase. Als laatste volgt de analyse van de uitkomsten. In deze analyse bekijkt men of de waarderingsfuncties en de gewichten een goede representatie zijn van de meningen. Als dit zo is dan stopt de procedure, zo niet dan wordt de input herzien en worden er opnieuw schattingen gedaan net zolang tot de uitkomst wel naar wens is. Hieronder volgt een uitgebreidere beschrijving van de verschillende fasen die men doorloopt in EValue.

Voorbereiding

De voorbereiding heeft als doel de EValue-procedure te introduceren en uit te leggen aan de expert(s). Men kan besluiten om in deze fase een paar keer EValue door te lopen als voorbeeld. Het startpunt van EValue is een groep van criteria en de bijbehorende criteriumscores per alternatief.



Figuur 3.2: De fasen van het computerprogramma EValue[71]

[71] Hellendoorn (2001)

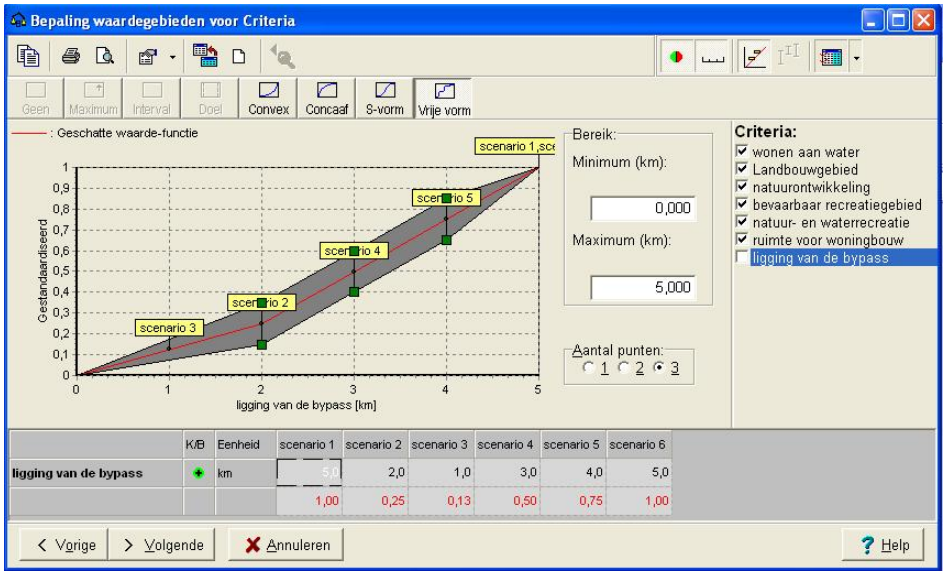
Schatting

In deze fase vraagt EValue drie typen van invoer van de gebruiker[72]:

1. De grenzen waarbinnen de waarderingsfuncties moeten vallen en, als het mogelijk is, het type van waarderingsfuncties;
2. Een kwalitatieve volgorde van de criteria, waarbij de gebruiker aangeeft wat de mate van belangrijkheid is;
3. Een aantal voorkeursvolgordes van testalternatieven wordt bepaald aan de hand van paarsgewijze vergelijking van de criteria.

Voor de verschillende typen van invoer kan de volgende toelichting worden gegeven:

1. Het is moeilijk de exacte vorm van de waarderingsfunctie te weten, maar vaak is er wel inzicht in de vorm en de grenzen waarbinnen die functie zich bevindt. Daarom vraagt EValue als eerste stap in de schattingsfase om de vorm van de waarderingsfunctie in te voeren. Zodra dit gedaan is, is de volgende stap het schatten van de waarde van de referentiescores. Dit gebeurt door het kiezen van drie punten en van elk de onder- en bovengrens te bepalen. De onder- en bovengrens worden gegeven door de laagste en hoogste extreme waarden die mogelijk zijn voor de gekozen punten. Deze drie punten met onder- en bovengrenzen vormen samen het waarderingsgebied (het gebied waarbinnen waarschijnlijk de uiteindelijke waarderingsfunctie komt te liggen). De schattingsfase vraagt minder precieze informatie en het resultaat specificeert dus niet één curve. Voor elk criterium moet de gebruiker een waarderingsgebied bepalen. EValue gebruikt de informatie van het waarderingsgebied met de overige twee vormen van invoer van informatie voor de schatting van de waarderingsfuncties. Een voorbeeld is deze schatting is te zien in figuur 3.3.

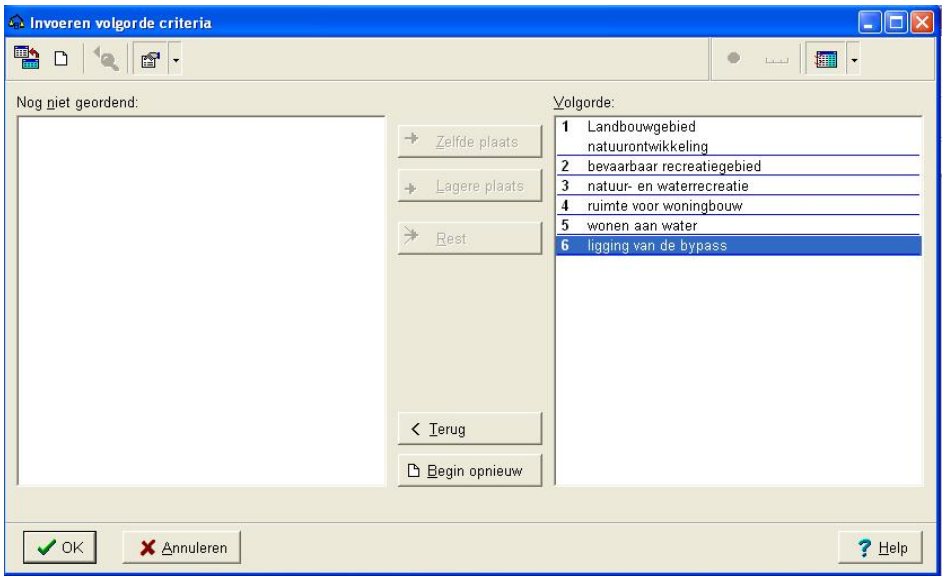


Figuur 3.3: Bepaling waarderingsgebied

2. Omdat het vaststellen van precieze kwantitatieve gewichten heel lastig is, vraagt EValue aan de gebruiker om de volgorde van belangrijkheid van de criteria aan te geven. De gebruiker begint bij het criterium dat hij/zij het belangrijkste vindt. Door elke keer van de overgebleven criteria, het criterium te kiezen dat daarna het belangrijkste gevonden wordt, komt er uiteindelijk een volgorde van criteria uit. De gebruiker kan ook twee of meer criteria even

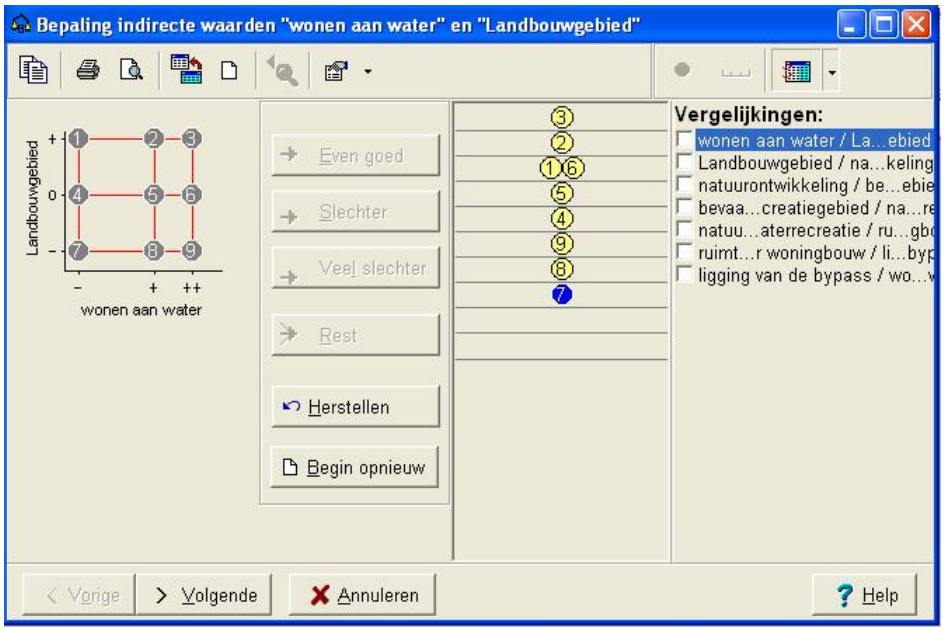
[72] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)

belangrijk vinden. Door combinatie met de overige informatie leidt EValue de kwantitatieve gewichten af. Figuur 3.4 toont hoe een voorbeeld van een volgorde van criteria eruit kan zien.



Figuur 3.4: Invoeren volgorde van criteria

3. Omdat de eerste twee typen van invoer te weinig informatie opleveren voor het vaststellen van de uiteindelijke waarderingsfuncties en de kwantitatieve gewichten is extra informatie nodig. Deze aanvullende informatie vindt EValue via de beoordeling van negen alternatieven op basis van paarsgewijze vergelijking van de criteria. De werkwijze is als volgt: men werkt steeds met twee criteria tegelijk en beoordeelt de alternatieven op basis van deze criteria. De combinatie van twee criteria wordt een profiel genoemd. De gebruiker wordt gevraagd om de alternatieven steeds per profiel te rangschikken van de beste naar de slechtste. Vereiste bij dit onderdeel is wel dat elk criterium in ieder geval voorkomt in één paar van criteria. Daarnaast zijn er ook nog verschillen mogelijk in hoe vaak elk criterium gebruikt wordt. Dit komt tot uitdrukking in verschillende mogelijke ontwerpen, bijvoorbeeld een symmetrisch ontwerp waarin elk criterium even vaak gebruikt wordt. De uiteindelijke rangschikking van alternatieven bevat impliciet informatie over de door de gebruiker gehanteerde waarderingsfuncties en gewichten en kan daarom worden gebruikt voor het maken van een nauwkeuriger schatting van de waarderingsfuncties en de gewichten. Dit onderdeel van de schatting wordt ook indirecte beoordeling genoemd. Een voorbeeld van deze beoordeling op basis van paarsgewijze vergelijking van criteria is te zien in figuur 3.5.



Figuur 3.5: Beoordeling van de testalternatieven

Het is belangrijk om te bedenken wat voor input men aan EValue aanlevert. In deze vorm van input voor EValue is namelijk sturing te vinden. Het ligt eraan met welke bril op gekeken wordt naar het betreffende project. De gebruiker kan aangeven welk criterium hij/zij het belangrijkste vindt. Bij dit onderdeel kan eenvoudig manipulatie van de uitkomst plaatsvinden. De gebruiker kan zijn mening doordrukken door gebruik te maken van EValue.

Aan het einde van deze fase van EValue zijn de drie bovenstaande vormen van invoer doorlopen en zijn de volgende data bekend:

- Een aantal waarderingsgebieden, gebaseerd op geschatte vormen van waarderingsfuncties per criterium.
- Een set van ordinale gewichten (er is wel sprake van een volgorde, maar de precieze kwantitatieve gewichten zijn nog niet bekend).
- Een ordinale rangschikking van alternatieven per profiel[73].

Deze data zijn ingevoerd door de gebruiker van EValue. Hij/zij kan gebruik maken van bijvoorbeeld interviews of enquêtes om op de hoogte te komen hoe de verschillende actoren denken over de mate van belangrijkheid van de desbetreffende criteria.

Berekening

Nadat de drie typen van invoer zijn gegeven, worden ze gebruikt als invoer voor een optimalisatieprocedure[74]. Deze procedure genereert waarderingsfuncties en kwantitatieve gewichten die het best aansluiten bij de indirecte beoordeling. Tijdens de optimalisatie gaat het erom waarderingsfuncties en gewichten te bepalen die voldoen aan de volgende drie eisen:

- Opstellen van waarderingsfuncties die binnen de waarderingsgebieden liggen;
- Toekennen van kwantitatieve gewichten die voldoen aan de vastgestelde volgorde;

[73] Beinat (1997)
[74] Zie §3.2

- Bepalen van dezelfde rangschikking van criteria als toegekend bij de indirecte beoordeling.

Deze optimalisatie kost veel tijd en moeite als men het met de hand wil oplossen. In EValue wordt hierom gebruik gemaakt van Lineaire Programmering als hulpmiddel. Het doel is er voor te zorgen dat consistentie fouten geminimaliseerd worden[75]. Consistentie fouten kunnen optreden wanneer dezelfde informatie gevraagd word op verschillende manieren. In de wiskunde treedt dit verschijnsel op als men, voor het bepalen van twee onbekenden, drie of meer vergelijkingen moet oplossen. Doordat in EValue op meerdere manieren invoer gevraagd wordt, is het niet altijd mogelijk om waarderingsfuncties en gewichten te vinden die voldoen aan alle drie bovenstaande eisen. Het Lineaire Programmeringsmodel zoekt de best mogelijk oplossing. Het kan zijn dat een waarderingsfuncties niet binnen het geschatte waarderingsgebied ligt. Daarnaast kunnen gewichten verschillen van de ingevoerde volgorde. Dit zijn tekenen van inconsistentie[76]. Minimalisatie van deze fouten levert betere uitkomsten op. In paragraaf 3.3 is uitgebreid ingegaan op de Lineaire programmering. De berekeningsfase levert een set waarderingsfuncties en gewichten op als uiteindelijk resultaat.

Analyse en Verbetering

De analysefase bestaat uit de vergelijking van waarderingsfuncties en gewichten met de geschatte informatie en een beschouwing van de fouten die gemaakt kunnen zijn tijdens de berekening. Als uit de berekening de gewenste waarderingsfuncties en gewichten komen, die voldoen aan alle drie de eisen dan is dit het einde van de EValue procedure.
Mocht dit niet het geval zijn, dan wordt er opnieuw gekeken naar de invoer en gaat de gebruiker terug naar de schattingsfase om nog eens te kijken naar de invoer en deze eventueel te herzien. Vervolgens gaat de rest van EValue nogmaals in werking. Met als resultaat aangepaste of geheel andere waarderingsfuncties en gewichten. Net zolang tot de gebruiker tevreden is. EValue genereert na elke ronde een oplossing die het beste aansluit bij de verstrekte informatie. Meestal doorloopt de gebruiker deze stappen een aantal keer voor ook daadwerkelijk de gewenste resultaten er uit komen.

De verbeteringen die gemaakt worden, op het gebied van waarderingsgebieden, de orde van gewichten en de indirecte beoordeling, zijn onderworpen aan dezelfde beperkingen als de beoordeling zelf. Bijvoorbeeld, bij de waarderingsfuncties gaat het voornamelijk om algemene opmerkingen over de vorm van de functie, zoals de functie loopt te steil voor lage scores of juist te vlak voor hoge scores. De verbeteringen worden op een soortgelijke manier gemaakt als de eerste schatting, alleen zijn er nu alleen maar kwalitatieve veranderingen, zoals bijvoorbeeld dat er een kleine toename in de waarden plaatsvindt bij hoge scores.

Als laatste kan er over EValue nog gezegd worden, dat deze beoordelingsmethode geen mechanismen of procedurehulp bevat om tot een totale consistentie van beoordelingen te komen. Bij EValue kan de gebruiker te allen tijde de beoordeling herzien, veranderen en/ of aanpassen naar keuze.[77]

---

[75] Beinat (1997)
[76] Sharifi, van Herwijnen en van der Toorn (2004)
[77] Beinat (1997)

3.3.4 Problemen bij EValue

Bij een procedure zoals EValue zijn er een aantal problemen. Hier wordt per fase beschreven welke dit zijn.

Voorbereiding

Het lastigste deel van de voorbereiding is vaak de uitleg aan de experts van de betekenis en meting van de waarderingsfuncties. Ook willen experts graag een waarde benoemen als een precieze, gespecificeerde meting. Soms is dit mogelijk, maar meestal kan de betekenis van de meting alleen worden uitgelegd in relatieve termen.
De gebruiker moet voordat hij begint met EValue op de hoogte zijn van de werking en betekenis van waarderingsfuncties.

Schatting

De moeilijkheid in deze fase ligt in het feit dat elke vorm van invoer belangrijk is voor het eigen resultaat, maar niet minder voor de andere uitkomsten. Dus men moet goed bedenken welke input er gegeven wordt aan EValue. Daarnaast is het belangrijk om te weten hoeveel waarde men hecht aan de verschillende vormen van invoer.

Voor de schatting is het nodig dat de gebruiker om raad kan vragen aan experts. Die experts moeten zoveel mogelijk kennis hebben over hun werkgebied. Deze kennis moet eruit bestaan dat ze weten hoeveel invloed bepaalde uitkomsten op criteria hebben. En dat is weer noodzakelijk om goede waarderingsgebieden te kunnen schatten. Daarnaast helpt het ook om precies te weten welk criterium meer invloed heeft bij het paarsgewijs vergelijken. Door goede experts te raadplegen, wordt de onzekerheid verminderd.

Analyse

De moeilijkheid in deze fase is, dat als het niet mogelijk is om tot waarderingsfuncties en gewichten te komen die voldoen aan de drie eisen die in de berekeningsfase genoemd zijn, dit wijst dit op inconsistentie in de invoer. Dit houdt in dat de waarderingsgebieden, kwalitatieve gewichten en de directe beoordelingen niet op elkaar passen. EValue signaleert deze inconsistenties en bedenkt vervolgens oplossingen die zo goed mogelijk aan de eisen voldoen. Maar de vraag is dan wel of er echt gewenste uitkomsten als resultaat worden gevonden.

Deze inconsistentie komt voort uit het feit dat de directe schatting (waarderingsgebieden en criteriavolgorde) en de indirecte schatting (paarsgewijze vergelijking van criteria) dezelfde informatie verschaffen. Het optimalisatieprobleem wordt hierdoor overgedefinieerd (dit gebeurt als er meer vergelijkingen zijn dan onbekenden). Deze inconsistentie vraagt om de procedure nogmaals te doorlopen en de input te verfijnen[78]. De gebruiker kan de procedure net zo lang blijven herhalen, met steeds net iets andere input, tot de uitkomsten wel naar wens zijn. Om te kunnen verfijnen moet de gebruiker wel een expert (of liever een groep experts) tot zijn/haar beschikking hebben.

[78] Geneletti (2002)

3.4 Aandachtspunten en opmerkingen

- In de literatuur wordt vaak gesproken, als men het over MCA heeft, over het gegeven probleem, met als uitgangspunt een set van mooi gedefinieerde alternatieven en criteria en als einde dat men zich alleen nog maar hoeft te richten op de evaluatie. Dit zal zeker niet het geval zijn als men begint met een project, waar een MCA voor nodig is.

- Let op de verschillende vormen van invoer die gebruikt worden in het programma EValue. De soort input die geleverd wordt is van invloed op de uitkomst van EValue.

- De informatie, die beschikbaar is voor de besluitnemer, is vaak onzeker en onnauwkeurig. Dit komt de MCA niet ten goede. Om meer inzicht te krijgen in de manier waarop en hoe sterk het uiteindelijke resultaat wordt beïnvloed door deze onzekerheid en onnauwkeurigheid is een gedegen gevoeligheidsanalyse nodig.

- Bij het gebruik van EValue wordt de hulp ingeschakeld van experts. Het grote voordeel van EValue is dat er geen precieze aannames gedaan hoeven worden. Het programma vraagt alleen simpele en kwalitatieve informatie van de gebruiker. De expert wordt niet alleen gebruikt voor zijn kennis, maar ook om zijn perceptie en intuïtie. Het levert echter onzekerheid op dat niet alleen gebruik wordt gemaakt van harde feiten. De geldigheid van de resultaten kan niet geverifieerd worden[79]. Dit kan deels opgelost worden door niet één expert te laten schatten, maar een groep van experts. Daarnaast kan het ook helpen om de expert of experts te vragen hoeveel vertrouwen zij hebben in de verschillende onderdelen van het resultaat

- De gebruiker van een MCA en meer specifiek van EValue, moet volledig op de hoogte zijn van alle stappen die gedaan zijn om tot een bepaald resultaat te komen. Ook de onzekerheid die elke stap beïnvloedt moet bekend zijn. Dit kan opgelost worden door op elk moment in het proces van MCA contact te hebben met specialisten op verschillende gebieden (zoals een ecoloog, een econoom enz.). Men moet ervoor zorgen dat iedereen die aan het project meedoet, blijft werken als één groep. Het tegenovergestelde gebeurt vaak, omdat de verschillende taken gesplitst worden[80]. Een groep doet onderzoek naar de criteria en de bijbehorende criteriumscores en degenen die moeten beslissen starten pas vanaf de effectentabel. De laatste groep gaat dan aan de hand van die effectentabel discussiëren over bijvoorbeeld de actorenanalyse en de gewichten. De discussie wordt vervolgens gevoerd zonder feedback. Feedback die kan zorgen voor de benodigde ondersteuning van het project en voor minder onzekerheid.

[79] Geneletti (2002)
[80] Geneletti (2002)

4 Case: De Besluitvorming rond de Bypass bij Kampen

4.1 Inleiding

De theorie van de MCA wordt hier toegepast, met behulp van het computerprogramma EValue, op een casestudie. Dit gebeurt om te zien of EValue te gebruiken is in de praktijk. In dit onderzoek is het de bedoeling om te kijken hoe EValue werkt. De casestudie dient als voorbeeld uit de praktijk. Is er uit de literatuur voldoende informatie te verkrijgen over de case, dan kan deze dienen als input voor EValue.

De casestudie speelt in op het belangrijk politieke punt dat, ondanks de verwachte hogere waterstanden, de veiligheid in Nederland gewaarborgd moet blijven. Meer specifiek wordt ingezoomd op het gebied van de zuidelijke IJsseldelta bij Kampen, zie figuur 4.1. De case van dit onderzoek richt zich vervolgens op het besluitvormingsproces rond de aanleg van een bypass van de IJssel bij Kampen.

Figuur 4.1: Topkaart IJsseldelta

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd, wat de problematiek is, waarom er voor deze oplossing gekozen is, welke alternatieven er zijn, wat een bypass is, welke actoren er een rol spelen in de case en hoe de besluitvorming is verlopen. Daarnaast wordt een set criteria gepresenteerd, waarop de verschillende alternatieven beoordeeld gaan worden. Aan het einde van dit hoofdstuk ligt er als resultaat een volledig ingevulde effectentabel.

4.2 Achtergrond

Door de klimaatverandering is het waterpeil de laatste jaren steeds meer gestegen en volgens verwachting zal het nog meer gaan stijgen. Er komt jaarlijks steeds meer water via de Rijn bij Lobith ons land binnen. Voor 2015 voorziet de rijksoverheid pieken in de waterafvoer via de Rijn van maximaal 16.000 m^3/s bij Lobith. Door de klimaatveranderingen voorzien deskundigen een stijging tot pieken van 18.000 m^3/s bij Lobith tussen 2050 en 2100[81].

Van de 1000 m^3/s extra water die bij Lobith sinds 2001 moeten kunnen worden afgevoerd (het verschil tussen 15.000 en 16.000 m^3/s) gaat, volgens de huidige afvoerverdeling van de Rijntakken, 15% over de IJssel (150 m^3/s). Bij de IJssel levert de afvoer van de zijrivieren onder maatgevende omstandigheden een substantiële bijdrage aan de taakstelling (o.a. Oude IJssel en Twentekanaal) [82]. In 2001 is vastgesteld dat vanuit de zijrivieren rekening gehouden moet worden met 200 m^3/s meer dan in het randvoorwaardenboek 1996. Dat betekent dat benedenstrooms van Deventer in 2001 in totaal de maatgevende afvoer met 350 m^3/s is verhoogd. Omdat de IJssel maar een kleine rivier is, is dit een relatief forse toename. Op de lange termijn moet over de IJssel nog eens 300 m^3/s extra kunnen worden afgevoerd. Dit is het geval omdat de maatgevende afvoer bij Lobith naar verwachting toeneemt van 16.000 m^3/s tot 18.000 m^3/s. In waterstandsverhoging betekent dat ca. 30 cm.

Zoals hierboven is aangegeven, gaat de afvoer van de IJssel dus omhoog. Dit betekent dat op een aantal plaatsen niet meer aan de gestelde veiligheidseisen voldaan kan worden. Dat is bijvoorbeeld het geval bij Kampen. Om dan toch de veiligheid van Kampen te kunnen garanderen is besloten een bypass aan te leggen.

Een bypass is een bedijkt gebied dat een aftakking is van een rivier om een deel van het water via een andere route af te voeren. De aftakking kan zowel gelegen zijn in landelijk als in stedelijk gebied[83]. In geval van hoogwater biedt de bypass het water meer ruimte. Via de bypass kan het water op een veilige manier naar het IJsselmeer afgevoerd worden.

Het kiezen voor een bypass past in het Waterbeleid voor de 21e eeuw. De kern van het waterbeleid 21e eeuw is dat water meer ruimte moet krijgen, voordat het die ruimte zelf neemt[84]. Deze uitspraak laat een trendbreuk zien in de omgang met water in ons land. In tegenstelling tot wat eeuwenlang is bedacht, moet de oplossing niet gezocht worden in hogere dijken of sterkere gemalen. Men wil nu een andere kant op. Het water zal meer de ruimte moeten krijgen, wil Nederland klaar zijn voor de komende klimaatveranderingen. In de Planologische Kernbeslissing (PKB) wordt op nationaal niveau de ruimtelijke inrichting aangegeven. Met betrekking tot rivieren heeft het kabinet gekozen voor het beleid 'Ruimte voor de rivier'[85]. Dit beleid houdt kort samengevat in dat het verder verhogen van dijken nutteloos is, maar dat men naar oplossingen als bredere rivieren, retentiebekkens, kribverlaging zal zoeken. Een bypass is eveneens een oplossing. Het programma Klimaat voor Ruimte[86] noemt de IJsseldelta als hotspot, een gebied waar maatregelen noodzakelijk zijn om ons land klimaatbestendig te maken.

---

[81] Commissie Waterbeheer 21e eeuw, (2000)
[82] Min. V&W en RWS (2005)
[83] www.ruimtevoorderivier.nl
[84] www.nederlandleeftmetwater.nl/Waterbeleid-21ste-eeuw
[85] www.ruimtevoorderivier.nl
[86] www.klimaatvoorruimte.nl

De belangrijkste doelstelling van het project IJsseldelta Zuid is de integrale ontwikkeling van het gebied[87]. Daarbij staat duurzame veiligheid voorop voor een groot gebied rond Kampen en zuidelijk daarvan. Deze duurzaamheid wordt bereikt als de oplossing voorziet in meer ruimte voor het water en dit ook zo blijft op de lange termijn.

In het gebied bij Zwolle en Kampen staat echter de komende jaren een groot aantal ontwikkelingen op stapel: grootschalige woningbouw, de aanleg van de Hanzelijn met een nieuw station (vlakbij Kampen) en de opwaardering van de huidige N50 en de N307 naar drie tot vier rijstroken.

Uiteindelijk moet er een oplossing gevonden worden met een integraal karakter voor de strijd tegen extreme hoogwaterafvoeren van de IJssel. Hierbij rekening houdend met de komende geplande ontwikkelingen en zorgdragend voor optimale, ruimtelijke, natuurlijke en economische perspectieven in de Zuidelijke IJsseldelta

4.3 Inhoud, het gevolgde proces

4.3.1 Actoren

De volgende actoren spelen een belangrijke rol in het project IJsseldelta[88]. In Bijlage 1 worden de actoren uitgebreid beschreven.

Bestuurlijk:
- Provincie Overijssel
- Provincie Flevoland
- Gemeente Kampen
- Gemeente Zwolle
- Gemeente Dronten
- Gemeente Oldebroek
- Waterschap Groot Salland
- Ministerie V&W
- Ministerie van VROM
- Ministerie van LNV
- Staatsbosbeheer

Andere groeperingen:
- ANWB
- Streekbelangen Kamperveen
- Kampereilander Pachtersbond
- LTO Noord afdeling West-Overijssel
- Natuur en Milieu Overijssel
- VNO/NCW afdeling IJsseldelta
- Kavelruilcommissie Gebiedsimpuls
- Watersportverbond regiobestuur Overijssel
- Vereniging bewoners van de IJsseldelta (sinds mei 206)
- Belangen Gemeenschap Noordeinde
- Bewoners

Naast bovenstaande actoren kan natuurlijk de pers niet vergeten worden.

[87] www.ijsseldelta.info/
[88] Assem (2006)

4.3.2 Proces

Het proces wat gevolgd is in het Project IJsseldelta Zuid, wordt hieronder beschreven. Op deze manier krijgt men zicht op welke stappen er genomen zijn gedurende het project en welke stappen er nog genomen moeten worden. Ook wordt duidelijk wie er bij deze stappen betrokken waren.

Oktober 2004
Naar aanleiding van de nota 'Ruimte voor de Rivier' wordt de IJsseldelta-Zuid aangewezen als probleemgebied en dat wordt aangemerkt als een landelijk voorbeeldproject in de ontwikkelingsplanologie. Er moeten duurzame maatregelen worden genomen om in de toekomst de veiligheid te waarborgen. Het Rijk werkt hieraan mee, maar het is de Provincie die de regie voert. Voor dit project is een bestuurlijke kerngroep IJsseldelta-Zuid ingesteld, bestaande uit de gemeente Kampen, de gemeente Zwolle, waterschap Groot Salland en de provincie Overijssel. Ook de ministeries van VROM, LNV en V&W zijn hierbij betrokken als partners. Echter, de overkoepelde verantwoordelijkheid blijft in handen van de Stuurgroep Zwolle & Kampen Netwerkstad. Deze bestuurlijke kerngroep zorgt voor de bestuurlijke begeleiding van het project IJsseldelta-Zuid[89].

31 maart 2005
Vijf scenario's voor de inrichting van IJsseldelta Zuid zijn openbaar gemaakt (zie bijlage 2: Scenario's). Deze scenario's zijn opgesteld door de bestuurlijke kerngroep. De scenario's zijn vooral denkrichtingen. Deze kunnen nog worden uitgewerkt en aangepast. Dit zal gebeuren in het voorkeursmodel dat gekozen wordt.

7 april tot 14 mei 2005
Om het project te laten slagen is steun van de bewoners, ondernemers en andere betrokkenen uit Kampen en omgeving nodig. Daarom is in de periode 7 april tot 14 mei 2005 een participatietraject gehouden. Alle betrokkenen hebben de mogelijkheid gehad om reacties te geven op de vijf scenario's. Tijdens bijeenkomsten, door middel van een enquêteformulier en openbare brieven zijn de betrokkenen gevraagd wat hun mening is over het project. In deze periode hebben de bewoners van Kamperveen een alternatief scenario ingediend. Dit zesde scenario krijgt veel aandacht van de media en heeft een grote draagkracht onder de omwonenden (vooral van Kamperveen). Uit de vijf bestaande scenario's scoort scenario 4 het hoogst, maar met scenario 6 erbij krijgt scenario 6 de hoogste score.

Mei 2005
Aan de hand van deze zes scenario's zijn vijftien bouwstenen opgesteld. Deze bouwstenen dienen als uitgangspunt voor het toekomstige ontwerp. De bouwstenen zijn bedacht door de gemeente Kampen, de gemeente Zwolle en de provincie Overijssel[90].

Juli 2005
De gemeenteraden van zowel Zwolle als Kampen en de Provinciale Staten van Overijssel ondersteunen het voorkeurstracé. Het voorkeurstracé is scenario 6. De keuze is op scenario 6 gevallen vanwege de grote draagkracht onder de bevolking (van Kamperveen). Tevens geven de bovenstaande politieke organen een aantal onderzoeksopgaven mee aan de partners in Project IJsseldelta. Deze

[89] Provincie Overijssel (dec 2005)
[90] Provincie Overijssel (jun 2005)

onderzoeksopgaven hebben onder andere betrekking op de aansluiting van de bypass op de IJssel en het Drontenmeer, maar ook op het knooppunt met de Hanzelijn, en de bypass en de N50[91].

Oktober 2005
In de voorliggende periode werd het voorkeursmodel verder uitgewerkt en in oktober 2005 is het gepresenteerd. Dit model is vervolgens omgewerkt tot een samenwerkingsconvenant[92].

Juni 2006
Het masterplan wordt gepresenteerd. Het masterplan is gebaseerd op scenario zes. De bypass volgt hierbij de korte route naar de Veluwe randmeren. Daarnaast staat in het masterplan hoe de verdere inrichting van het gebied plaats zal vinden. De situering van de locaties van de woningbouw, Hanzelijn, A50 en ecologische verbindingszone staan allemaal beschreven[93].

2 november 2006
De gemeenteraad van Kampen stemt in met het plan voor de toekomstige inrichting van de zuidelijke IJsseldelta.

Januari 2007
Alle betrokken partijen ondertekenen een intentieverklaring. Deze intentieverklaring heeft echter geen bindende werking.

De planning voor de het verdere verloop van het project[94]

2007
Herziening streek- en bestemmingsplan, MER, gemeenschappelijke uitvoeringsorganisatie.

1 januari 2009
De projectorganisatie heeft tot 1 januari 2009 de tijd om de financiering rond te krijgen. Daarna zou het project kunnen worden vastgelegd in de PKB (Planologische Kernbeslissing).

2011
Start aanleg waterstaatkundige werken.

2013
Hanzelijn moet gebruiksklaar zijn.

2015
Bypass moet inzetbaar zijn.

2012-2030
Woningopgave moet zijn volbracht.

2030
Afronding project IJsseldelta-Zuid.

---

[91] Provincie Overijssel (dec 2005)
[92] Provincie Overijssel (dec 2005)
[93] Projectteam IJsseldelta-Zuid (2006)
[94] Projectteam IJsseldelta-Zuid (2006)

4.4 De problematiek

Tijdens het ontwikkelingsproces van het project IJsseldelta werd pas echt duidelijk hoeveel uiteenlopende belangen er samen komen in dit beperkte gebied. Een voorbeeld van deze uiteenlopende belangen is dat het Rijk de veiligheid van de inwoners in en rond Kampen wil waarborgen, hier tegenover staan de boeren die hun land niet kwijt willen. De tegenwerking van de boeren kan uitstel van het project betekenen.

Het project uitstellen, is geen optie. Het integrale karakter van het project verdwijnt als de ontwikkelingen onafhankelijk van elkaar tot stand komen. De Bypass van de IJssel wordt dan bijvoorbeeld aangelegd met twee rechte hoge dijken in het landschap en er wordt geen rekening gehouden met nieuwe natuur- en recreatiewaarden. De kans op hoogwaardig woonmilieu wordt minder en er is ook geen meerwaarde voor de economische ontwikkelingskansen van het gebied.

Dit project vraagt om een integrale benadering. De volgende veranderingen staan gepland voor de IJsseldelta Zuid:

- De tot standkoming van de Hanze lijn
- Mogelijkheid tot stedelijke uitbreiding
- De ingeplande bypass van de IJssel

Een goed afgewogen en doordachte combinatie van deze drie ontwikkelingen en samenwerking van de verschillende actoren, moet er voor zorgen dat Kampen en omgeving erop vooruitgaat in ruimtelijke kwaliteit

De gebiedsontwikkeling in de omgeving van de bypass staat niet stil. Binnen 10 jaar is de Hanzelijn gereed en er wordt gewerkt aan een uitbreiding voor de N50. In het voortgangsverslag project IJsseldelta Zuid[95] wordt de ontwikkeling ook nog eens extra benadrukt: "*Kampen werkt inmiddels aan een integrale ontwikkelingsvisie voor de gemeente waarin de bypass als onderdeel zal worden opgenomen. Dat is een belangrijke bouwsteen voor zo'n integraal beeld. De visie Netwerkstad geeft handvaten voor regionale afstemming*". Kortom de gemeente Kampen wil graag dat er een goede integratie komt van de bypass, N50 en de Hanzelijn. Alvorens er aan een keuze tussen de alternatieven is gedacht, is er al een voorlopig ontwerp voor de knoop. "*De knoop is de kruising tussen Hanzelijn, N50 en Bypass. De knoop moet zodanig ingericht worden dat de N50 kan worden verbreed tot 2x2 rijstroken. Er moet voldoende ruimte zijn om het water af te voeren tijdens hoogwater. Verder moet er voldoende doorvaarthoogte zijn voor recreatievaart (1½ - 2 meter diepgang, 3½ - 4 meter doorvaarhoogte)*"[96]. Kortom, voordat er een definitief tracé besluit is, wordt voor de bypass een ontwerp gemaakt voor de integrale gebiedsontwikkeling, waarmee de ruimtelijke kwaliteit gewaarborgd wordt en het belang hiervan nogmaals wordt benadrukt.

Het uiteindelijke plan dat er komt te liggen, moet voldoen aan een aantal voorwaarden en technisch, financieel en juridisch haalbaar zijn. Maar vooral moet het plan kunnen steunen op de goedkeuring van de bewoners, ondernemers en andere betrokkenen bij Kampen en omgeving.

---

[95] Provincie Overijssel (mei 2006)
[96] Provincie Overijssel (dec 2005)

4.5 De effectentabel

4.5.1 Mogelijke alternatieven

De mogelijke alternatieven van de bypass zijn hieronder kort beschreven[97] (zie bijlage 2: Scenario's voor de bijbehorende figuren):

Scenario 1: Bypass ten zuiden van Kampen

In dit scenario volgt de blauwe bypass een zuidelijk tracé van de IJssel (De Zande) naar het Drontermeer. Een dam of verplaatsing van de Roggebotsluis zorgt ervoor dat de bypass niet afwatert op de randwateren. Binnen de bypass zijn goede mogelijkheden aanwezig om een dynamisch moeraslandschap te ontwikkelen. In de bedding is kleinschalig innovatieve woningbouw mogelijk, aangepast aan het water.

Scenario 2: Bypass gebundeld met infrastructuur

De kenmerken van dit scenario zijn kruising van de bypass met de Hanzelijn met een aanpassing van enkele kunstwerken en een directe aantakking op het Vossemeer. De bypass heeft hier het karakter van een kanaal en kan over de gehele lengte bevaarbaar worden gemaakt voor recreatievaart.

Scenario 3: De groene bypass

De groene bypass volgt een breed tracé van De Zande naar het Vossemeer. De bypass zal niet of nauwelijks als bypass worden ervaren omdat deze niet permanent watervoerend is en het bestaande grondgebruik (overwegend landbouw) wordt gehandhaafd. Alleen bij extreem hoogwater stroomt er water door de bypass, naar verwachting zal dit eens per 500 jaar gebeuren). De Hanzelijn en de N50 zijn op dat moment onbruikbaar.

Scenario 4: Bypass als nieuwe rivier

Dit scenario gaat uit van een meanderende, blauwe bypass tussen IJssel (Het Onderdijks) en Vossemeer. De bypass kan volledig bevaarbaar worden gemaakt (door bijvoorbeeld de aanleg van een sluis bij de inlaat op de IJssel) en krijgt het karakter van een nieuwe rivier. Daarnaast biedt dit scenario de mogelijkheid tot bebouwing aan het water en een nieuw waterfront voor Kampen.

Scenario 5: Bypass als randzone

In dit scenario vormt de natuurzone in de bypass zowel de zuidelijke als de westelijke begrenzing van de toekomstige stedelijke groei van Kampen. De bypass volgt een zuidelijk, lang tracé van Het Onderdijks naar het Vossemeer. Het gebied krijgt langs het Drontermeer een open karakter, met vrij instromend water. Bewoning aan het water biedt daardoor een dynamisch uitzicht.

Scenario 6: Kamperveense Variant

De blauwe bypass volgt een tracé van ten zuiden van Het Onderdijks tot het Drontermeer (ten zuiden van de Roggebotsluis). De bypass staat niet direct in open verbinding met de IJssel. Alleen bij hoog water loopt het water van de IJssel de bypass in. De bypass is echter wel bevaarbaar voor recreatievaart van de IJssel naar de Randmeren. Dit scenario werd ingediend door de bewoners van Kamperveen tijdens het participatietraject.

[97] Provincie Overijssel (2005)

4.5.2 Mogelijke criteria[98]

De volgende criteria komen uit de "*Studie IJsseldelta bypass Kampen*". Dit zijn op dit moment alle mogelijke criteria waarmee eigenlijk rekening gehouden moet worden bij de beslissing over welk alternatief het uiteindelijk gaat worden.

A Interactie met Infrastructuur
1 procedurele wijziging Hanzelijn
2 ontwerp wijzigingen Hanzelijn
3 kans op vertraging Hanzelijn
4 faseerbaarheid aanpassing Hanzelijn
5 bedrijfszekerheid Hanzelijn
6 belemering voor toekomstige aanpassing N50
7 belemering voor toekomstige aanpassing N307

B Interactie met Verstedelijking
1 positie / bereikbaarheid station Hanzelijn
2 interactie wonen - water
3 barriere werking
4 ontsluiting / bereikbaarheid
5 toekomstige ontwikkel ruimte
6 toekomstige ontwikkel flexibiliteit

C Interactie met Bestaand landschap
1 cultuurhistorische waarden
2 sociale cohesie
3 agrarisch areaal
4 bedrijfs doorsnijding
5 ontsluiting en bereikbaarheid
6 inpasbaarheid dijken en kunstwerken

D Natuur / Ecologisch perspectief
1 ecologische waarde / dynamiek
2 vogelrichtlijn / weidevogels
3 ontwikkeling Enk / EHS
4 toevoeging natuur milieu's

E Recreatief perspectief
1 waterrecreatie
2 bevaarbaarheid
3 natuurrecreatie
4 toegankelijkheid bypass

F Financieel perspectief
1 kosten
2 opbrengsten
3 delftstof winning
4 faseerbaarheid maatregelen
5 financiele optimalisatie mogelijkheden
6 kans op andere geldstromen

G Bestuurlijk perspectief

[98] Provincie Overijssel (maart 2005)

1 faseerbaarheid bypass capaciteit
2 bereikbaarheid bij calamiteiten
3 betrokkenheid meerdere provincie's
4 veiligheid / risico perceptie

Bovenstaande criteria worden niet allemaal bekeken in deze case studie. Dit zou een te onoverzichtelijk onderzoek worden. Daarom is er een keuze gemaakt.

Bij de ontwikkelingen van het project IJsseldelta Zuid is het maatschappelijke draagvlak zeer belangrijk. Vooral de belanghebbenden die getroffen worden door het project. Landbouwbedrijf en melkveehouderijen, kunnen bijvoorbeeld grond hieraan kwijtraken. Hierdoor is het belangrijk dat het project onder deze groep een groot draagvlak heeft. Voor het verwerven en het toetsen van het draagvlak voor het project is een participatietraject doorlopen.

De criteria die wel meegenomen worden in het onderzoek komen uit de enquête, die is gehouden als een onderdeel van het participatietraject.

- **Het bieden van goede kansen voor wonen aan water**

In IJsseldelta Zuid is het wenselijk dat er woningen aan het water gebouwd kunnen worden[99]. Een goede combinatie van natuur (water) en wonen vergroot de aantrekkelijkheid en de ruimtelijke kwaliteit van het gebied.

- **Landbouwgebied**

De belangrijkste economische input van het gebied is de melkveehouderij. Deze zal waarschijnlijk ingeperkt worden door de aanleg van de bypass, aangezien er minder ruimte voor deze activiteit over blijft. De melkveehouderij (landbouw) blijft desondanks de belangrijkste activiteit voor het gebied en de alternatieven zullen hierop ook getoetst moeten worden: hoeveel ruimte blijft er over voor melkveehouderij? Dit kan als een belangrijke reden worden gezien dat boeren willen participeren in het project.

- **Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling**

Door de aanleg van de bypass verandert er veel in het gebied, zeker voor de natuur. Onder andere de waterkwaliteit is een belangrijk punt in het ontwikkelingsproces van het project. Een ander punt waar rekening mee gehouden moet worden is dat het Rijk in dit project een verbinding van de Ecologische Hoofd Structuur wil inpassen. Daarnaast wordt er gekeken naar de vogelrichtlijn en de weidevogels[100]. De combinatie van water en groen zullen er voor zorgen dat er misschien wel nieuwe diersoorten zich zullen vestigen in het gebied.

- **Bevaarbaar recreatiegebied**

Als de bypass bevaarbaar is voor recreatievaart, levert dit veel liefhebbers op en daarmee veel toeristen, die gaan recreëren in de IJsseldelta Zuid. Mocht het een volledig open verbinding zijn, dan ontstaat er een nieuwe watersportverbinding tussen de IJssel, de Randmeren en de Friese Watersportgebieden. Dit biedt goede perspectieven op recreatiegebied.

[99] Provincie Overijssel (dec 2005)
[100] http://www.vogelbescherming.nl/content.aspx?cid=507

- **Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie**

Er zal door de gemeente veel worden gedaan om toeristen naar het nieuwe unieke recreatieve gebied te trekken. Recreatie is een belangrijk punt voor de integrale aanpak van de gebiedsontwikkeling. Deze punten komen duidelijk naar voren in de tussenrapportage van de provincie Overijssel[101]. Voorbeelden van mogelijkheden om het gebied aantrekkelijk te maken voor natuur- en waterrecreatie zijn, het toegankelijk maken van de uiterwaarden langs de bypass voor publiek en het aanleggen van fiets- en wandelpaden langs de bypass.

- **Ruimte voor woningbouw van Kampen**

De gemeente Kampen wil een forse toename van woningbouw (4.000 tot 6.000 nieuwe woningen) realiseren met het project IJsseldelta Zuid. De scenario's zullen worden beoordeeld op het feit of ze deze ruimte voor woningbouw bieden en zo ja op de plaats waar de woningbouw gerealiseerd kan worden.

- **De ligging moet zo ver mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn**

Door de ligging van de bypass zover mogelijk van de stad Kampen af te houden, wordt de veiligheid voor Kampen vergroot.

4.5.3 De effectentabel

In tabel 4.1 is de effectentabel te zien. Hierin is te zien hoe de scenario's scoren op de verschillende criteria. Deze effectentabel is het startpunt van deze case in het computerprogramma EValue. De uiteindelijke invulling van dit programma is te volgen in Hoofdstuk 5. De uitleg waarom bij elk scenario voor welke score is gekozen volgt in Bijlage 3.

		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6
Goede kansen wonen aan het water	---/+++	++	--	---	+++	++	++
Landbouwgebied	ha	400	150	0	400	500	300
Goede kansen natuurontwikkeling	---/+++	+++	--	---	+++	+	++
Bevaarbaar recreatiegebied	---/+++	0	++	---	+++	++	+++
Natuur- en waterrecreatie	---/+++	+	++	0	+++	+	+++
Ruimte voor woningbouw	---/+++	+++	0	+	++	0	++
Ligging Bypass	km	5	2	1	3	4	5

Tabel 4.1: de effectentabel

[101] Provincie Overijssel (dec 2005)

Met:
--- = zeer slecht
-- = slecht
- = een beetje slecht
0 = niet echt slecht, maar ook niet echt goed
+ = een beetje goed
++ = goed
+++ = zeer goed

5 Case: invoer in EValue

5.1 Inleiding

Nadat de theoretische concepten achter EValue kritisch zijn bekeken en beoordeeld, is de case "project IJsseldelta Zuid" toegepast op EValue. De informatie die uit de literatuur is gehaald, dient als input voor EValue.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van EValue besproken. Het hoofdonderdeel is het schatten van waarderingsfuncties en gewichten met behulp van EValue. Ook BOSDA komt aan bod, aangezien men daarmee begint voor EValue gebruikt kan worden. Als laatste wordt er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

5.2 MCA

Het project IJsseldelta Zuid is de casestudie, die in dit hoofdstuk aan de orde komt (zoals is beschreven in hoofdstuk 4). De belangrijkste doelstelling van dit project is de integrale ontwikkeling van het gebied[102]. De duurzame veiligheid van Kampen en het gebied ten zuiden van Kampen staat voorop. Deze duurzaamheid wordt bereikt door te voorzien in meer ruimte voor het water ook op de lange termijn.

Figuur 5.1: Hoofdmenu van BOSDA[103]

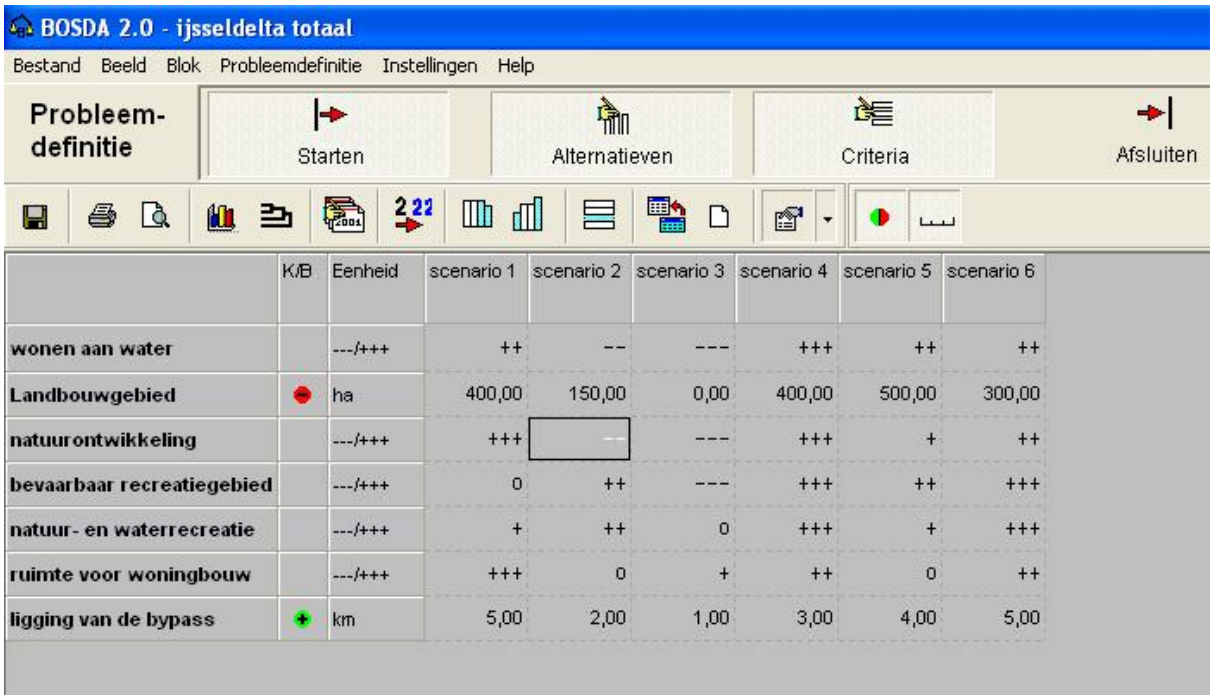
[102] www.ijsseldelta.info/
[103] Janssen en van Herwijnen (1999)

5.2.1 BOSDA

Bij het starten van BOSDA komt men in het hoofdmenu. Figuur 5.1 toont een deel van het hoofdmenu. De eerste stap is de probleemdefinitie. In de probleemdefinitie worden de alternatieven en de criteria ingevoerd. De gegevens die gebruikt worden zijn gebaseerd op de informatie uit hoofdstuk 4. Om de integrale ontwikkeling en de veiligheid te verzekeren, zijn er uiteindelijk zes scenario's bedacht. Deze zes scenario's zijn de zes alternatieven die hier beoordeeld gaan worden. De alternatieven zullen geëvalueerd worden aan de hand van zeven criteria. Deze criteria zijn:

1. wonen aan water
2. landbouwgebied
3. natuurontwikkeling
4. bevaarbaar recreatiegebied
5. natuur- en waterrecreatie
6. ruimte voor woningbouw
7. ligging van de bypass

De criteria *landbouwgebied* en *ligging van de bypass* zijn gemeten op een kwantitatieve schaal, de rest is op een ---/+++ schaal[104] afgebeeld. Daarnaast is aangegeven of het criterium een baten- of een kostencriterium is. Bij een batencriterium wordt een hogere score beter gevonden en voor een kostencriterium geldt hoe lager de score hoe beter. Nadat de alternatieven en de criteria zijn ingevoerd, is de effectentabel ingevuld. Figuur 5.2 toont de volledig ingevulde effectentabel.



	K/B	Eenheid	scenario 1	scenario 2	scenario 3	scenario 4	scenario 5	scenario 6
wonen aan water		---/+++	++	--	---	+++	++	++
Landbouwgebied	⊖	ha	400,00	150,00	0,00	400,00	500,00	300,00
natuurontwikkeling		---/+++	+++	--	---	+++	+	++
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	0	++	---	+++	++	+++
natuur- en waterrecreatie		---/+++	+	++	0	+++	+	+++
ruimte voor woningbouw		---/+++	+++	0	+	++	0	++
ligging van de bypass	⊕	km	5,00	2,00	1,00	3,00	4,00	5,00

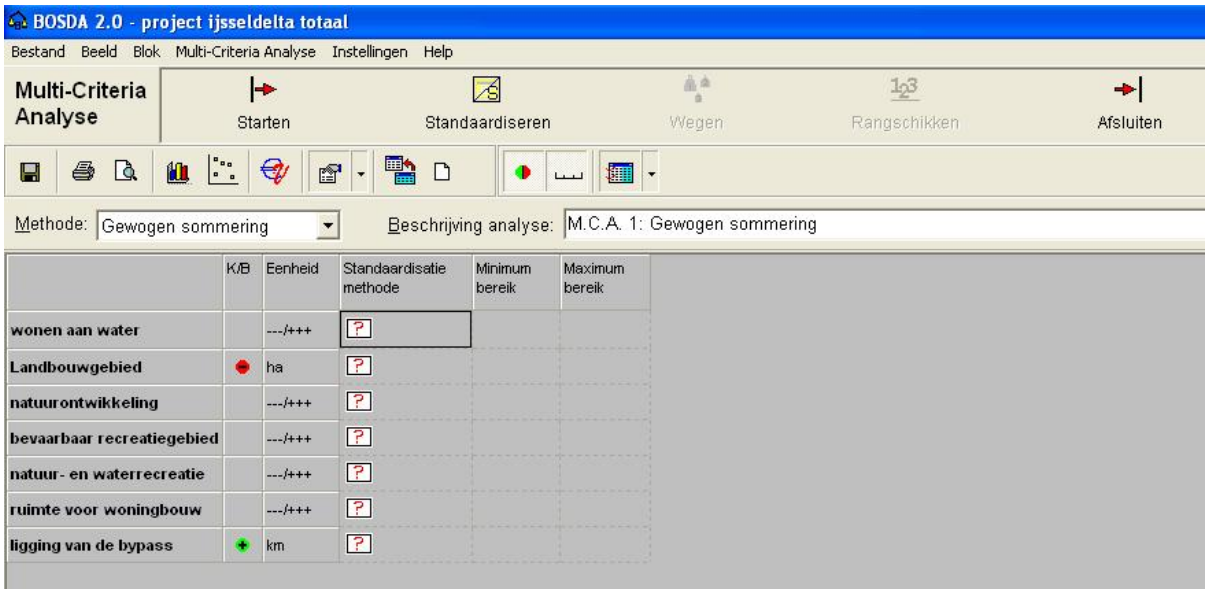
Figuur 5.2: Probleemdefinitie. De effectentabel

Na de probleemdefinitie volgt de tweede stap in het evaluatieproces. Men kan kiezen tussen het volgen van een Multi-Criteria Analyse (MCA) of een Kosten-Baten Analyse. In dit geval is gekozen voor MCA[105]. De meest gebruikte MCA-methode is de gewogen sommering. Deze methode is makkelijk te gebruiken, goed te doorzien

[104] Zie § 2.2.1
[105] Zie § 1.1

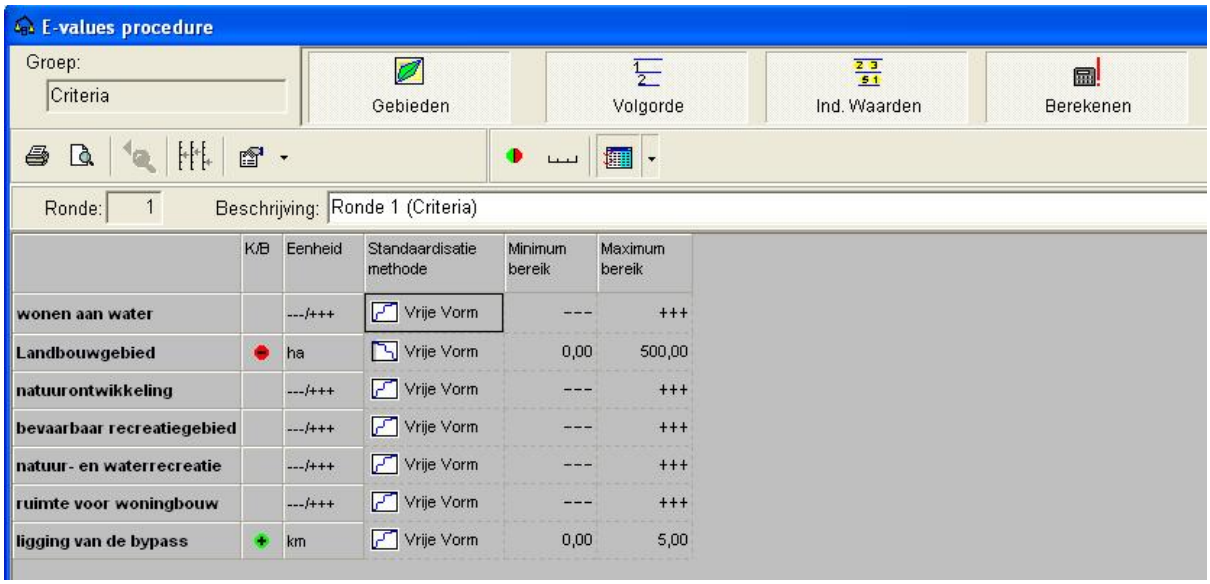
(dus geen blackbox idee) en geschikt om uit te leggen. Vanwege deze eigenschappen wordt in dit geval gekozen voor de gewogen sommering.

Het doel van MCA is het omzetten van de effectentabel (uit de probleemdefinitie) in een rangschikking van de alternatieven. Hiervoor is het nodig de criteriumscores door standaardisatie onderling vergelijkbaar te maken. Daarnaast worden de gewichten van de criteria vastgesteld. In figuur 5.3 worden de drie stappen getoond van de MCA: standaardiseren, wegen en rangschikken.



Figuur 5.3: EValue procedure. Startpunt.

De stappen standaardiseren en wegen kan men zelf doorlopen. Dit gebeurt als de standaardisatiefuncties en gewichten al bekend zijn bij de gebruiker. Mocht dit niet het geval zijn, dan kunnen deze twee stappen ook vervangen worden door het onderdeel EValue. In deze case wordt gekozen voor het gebruik van EValue.



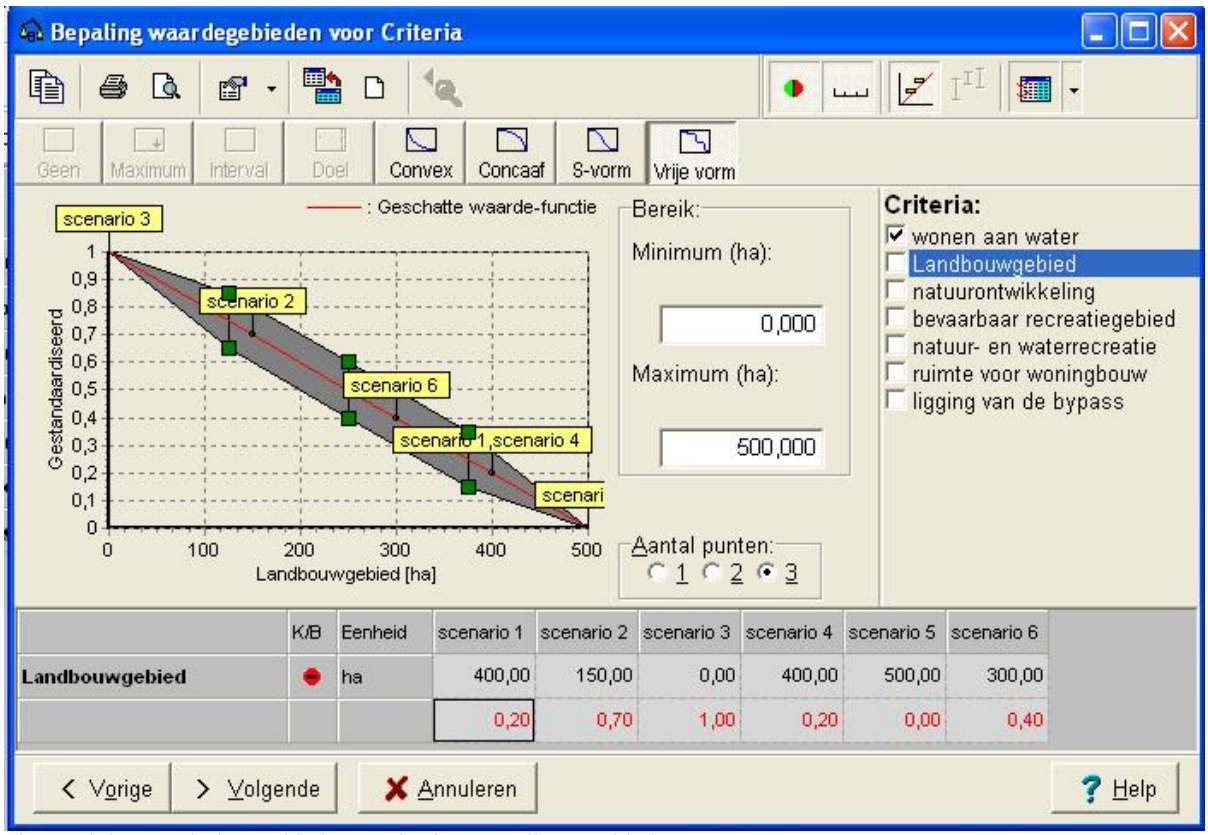
Figuur 5.4: Evalues procedure

5.2.2 EValue

EValue dient om de waarderingsfuncties van de criteria en de gewichten te schatten. In figuur 5.4 zijn de drie stappen te zien die doorlopen moeten worden om de schatting tot stand te brengen. Deze stappen zijn: waarderingsgebieden, volgorde en indirecte waarden.

Waarderingsgebieden

Allereerst wordt per criterium de waarderingsgebieden geschat. Om deze schatting te kunnen maken moeten de eindscores gegeven worden. Eindscores geven weer welke criteriumscore na standaardisatie de waarde 1 (staat voor de best mogelijke score) krijgt en welke score een waarde 0 (staat voor de slechtst mogelijke score). Tevens worden drie referentiescores gevraagd. De figuren, waarop de schatting van waarderingsgebieden worden afgebeeld, zijn te vinden in Bijlage 5. In figuur 5.5 wordt een voorbeeld van de schatting van een waarderingsgebied getoond. Het gaat om het waarderingsgebied van het criterium *landbouwgebied*. In deze figuur is te zien dat de eindscores de waarde 0 en 500 hebben gekregen. De beste score wordt geleverd door een alternatief waar geen hectare landbouwgebied verloren gaat. Dit is het geval bij scenario 3. Aan de andere kant scoort scenario 5 het slechtst, aangezien daar 500 hectare landbouwgebied ten kosten gaat van de bypass en de plannen erom heen.



Figuur 5.5: Waarderingsgebied van criterium Landbouwgebied

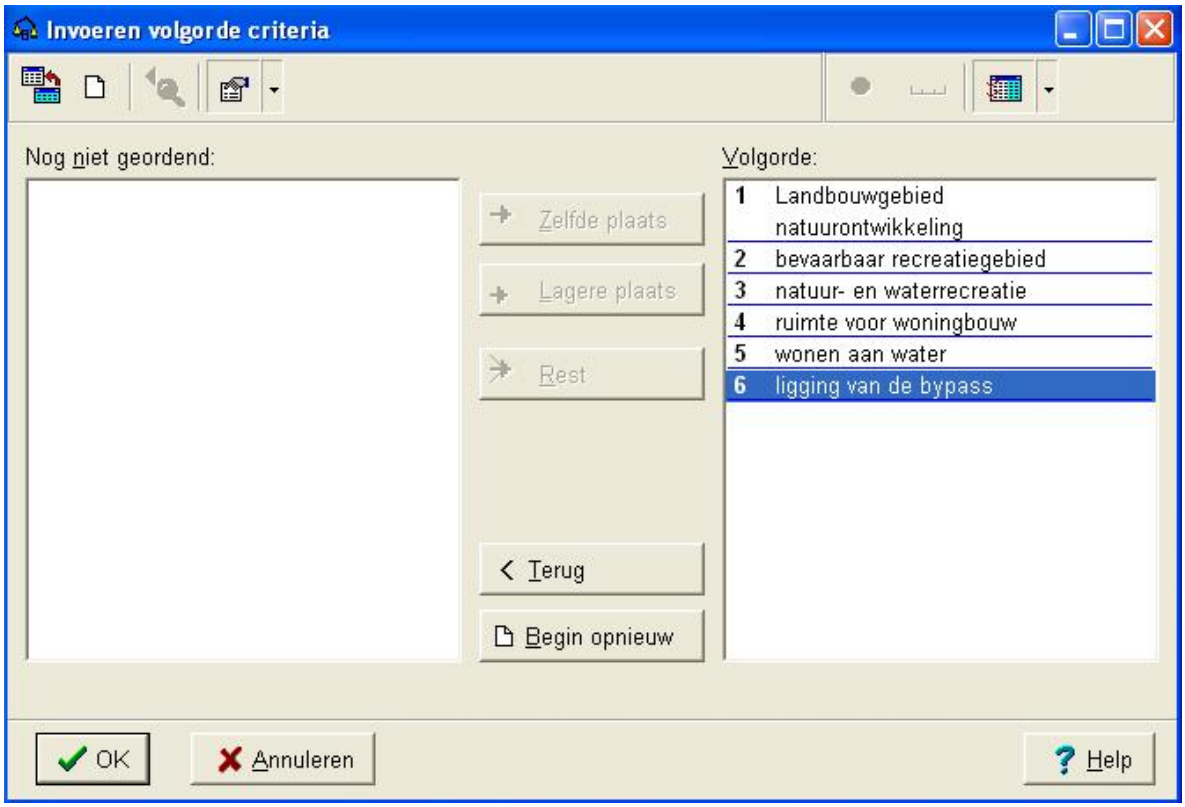
Criteriavolgorde

De volgende stap is het invullen van de criteriavolgorde. In deze casestudie is uitgegaan van de uitkomsten van een enquête[106], die gehouden is in het kader van het participatietraject van het project IJsseldelta Zuid. De uitkomsten van de enquête schetsen hoe belangrijk de mensen de verschillende criteria vinden. “De

[106] Projectorganisatie IJsseldelta (2005)

mensen" zijn verdeeld in vijf groepen: Kampen, Kamperveen, Noordeinde, Overig en Totaal. Dit onderscheid wordt gemaakt door de woonplaats van de respondenten. De groep Totaal heeft alle groepen samengevoegd. Onder de respondenten bevinden zich bewoners van de IJsseldelta, ondernemers, agrariërs, mensen die anders werkzaam zijn in de IJsseldelta en anderszins[107]. Met anderszins worden bijvoorbeeld de inwoners van Noordeinde bedoeld.
Uiteindelijk hebben 347 mensen de enquête ingevuld. Bijna de helft (49%) van de respondenten woont in de IJsseldelta. Anderen zijn er alleen werkzaam of wonen in Noordeinde (Gelderland). Meer dan de helft (53%) van de bewoners van de IJsseldelta woont in Kamperveen. 42% woont in Kampen en de rest woont buiten deze twee plaatsen.

De uitkomsten van de groep "Totaal" zijn gekozen voor het invullen van de criteria volgorde. De reden hiervoor is dat deze groep de mening van alle respondenten vertegenwoordigt. De criteriavolgorde is te zien in figuur 5.6. De uitkomsten van de enquête zijn te vinden in Bijlage 4. Aan de hand van de volgorde van de criteria wordt getoond dat *landbouwgebied* en *natuurontwikkeling* de belangrijkste criteria worden gevonden. *Ligging van de bypass* vindt men het minste belangrijke criterium.



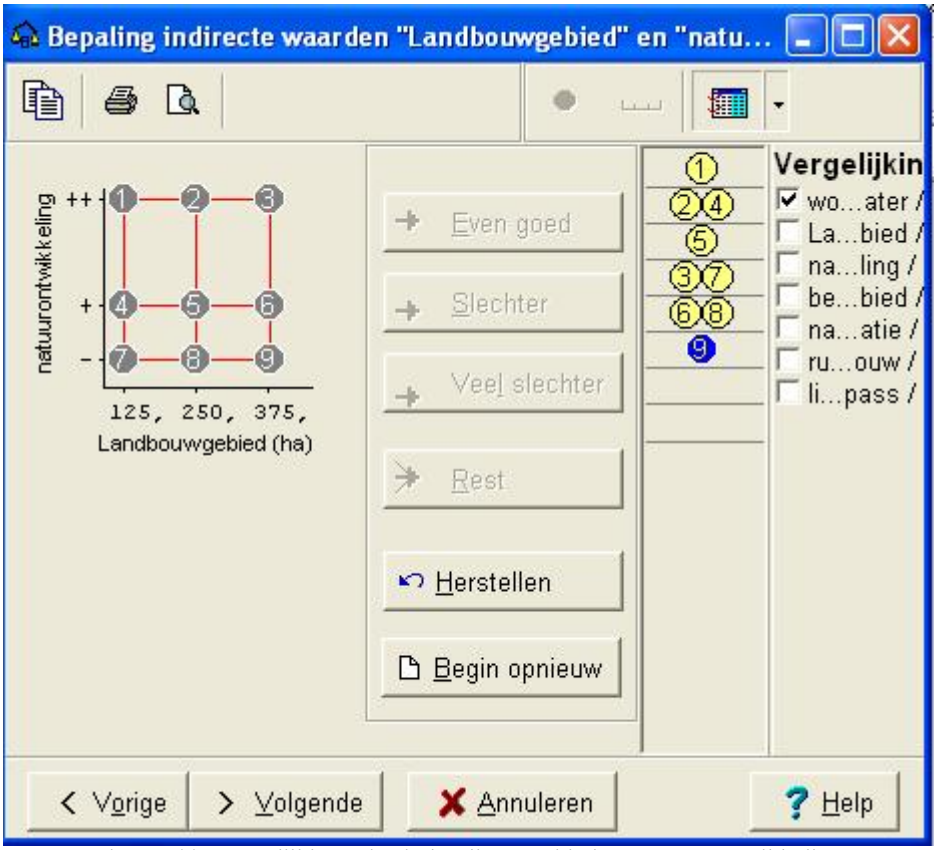
Figuur 5.6: criteria volgorde

Indirecte waarden
Na de bepaling van de volgorde van de criteria volgt de laatste stap in de invoer van EValue: de bepaling van de indirecte waarden. In dit onderdeel vergelijkt men de criteria paarsgewijs. Deze vergelijking is ook gemaakt aan de hand van de enquête. De volgende combinaties van criteria zijn vergeleken:
- *wonen aan water – landbouwgebied*
- *landbouwgebied – natuurontwikkeling*

[107] Projectorganisatie IJsseldelta (2005)

- *natuurontwikkeling – bevaarbaar recreatiegebied*
- *bevaarbaar recreatiegebied – natuur- en waterrecreatie*
- *natuur- en waterrecreatie – woningbouw*
- *woningbouw – ligging bypass*
- *ligging bypass – wonen aan water*

De combinaties zijn gemaakt op basis van de volgorde van invoer in de probleemdefinitiefase. Elk criterium wordt met twee andere criteria vergeleken. In Bijlage 6 zijn alle vergelijkingen te zien. Als voorbeeld wordt in figuur 5.7 de vergelijking tussen *landbouwgebied* en *natuurontwikkeling* afgebeeld. De waarden die gebruikt worden zijn de referentiescores uit de schatting van de waarderingsgebieden. Volgens de volgorde van de criteria worden *landbouwgebied* en *natuurontwikkeling* als gelijkwaardig gezien. Dit is ook terug te zien in de vergelijking. Het belangrijkste alternatief staat bovenaan (nr. 1) en het minst belangrijke alternatief staat onderaan (nr.9). Wanneer de twee criteria gelijkwaardig worden gevonden, worden verscheidene alternatieven op gelijke hoogte geplaatst.



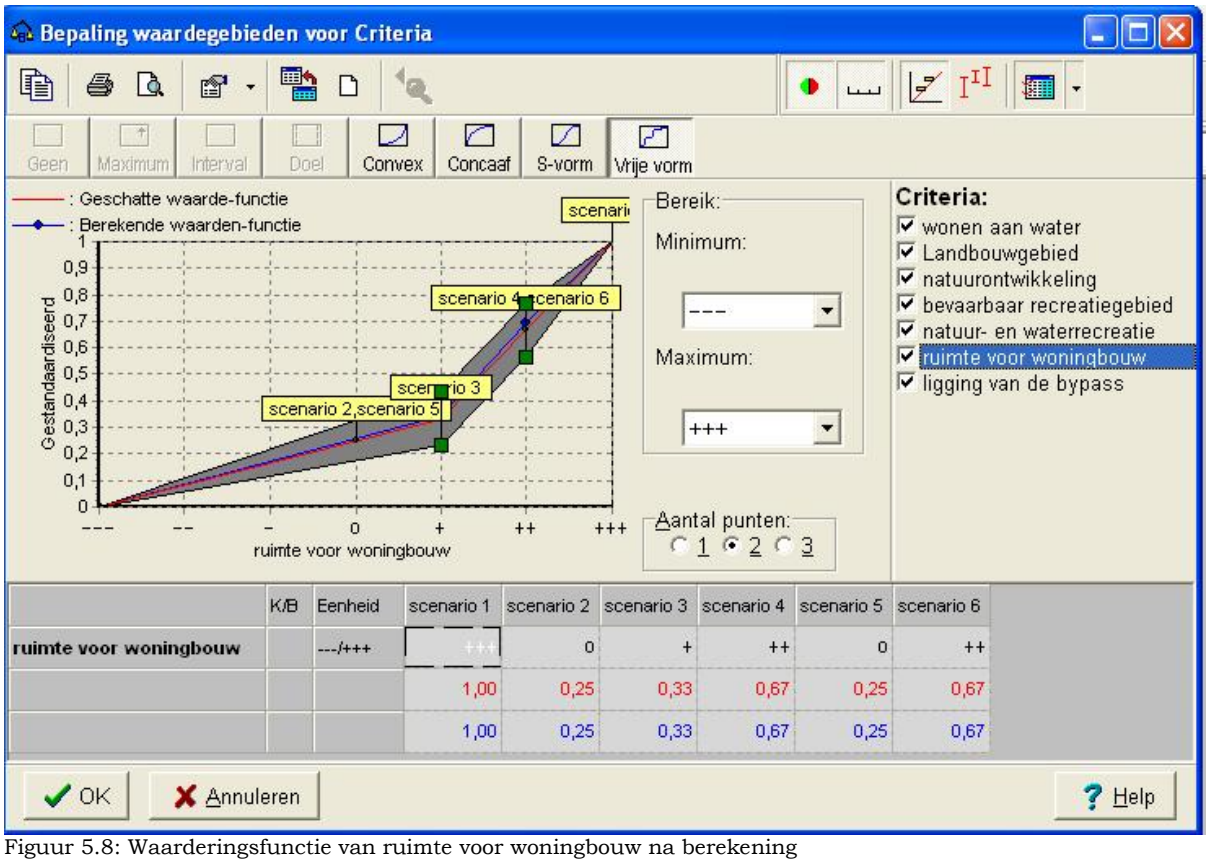
Figuur 5.7: Vergelijking criteria landbouwgebied en natuurontwikkeling

Prioriteiten
Na afloop van deze stappen kunnen per stap de prioriteiten worden aangeven. Met behulp van deze prioriteiten kan men aangeven welke stap van EValue het belangrijkst of het betrouwbaarst wordt gevonden. Het aangeven van prioriteiten zijn de L-variabelen uit het lineair programmeringmodel (zie hoofdstuk 3). In deze case wordt de hoogste prioriteit gegeven aan de criteriavolgorde, gevolgd door de indirecte waarden en als laagste worden de waarderingsgebieden beoordeeld. De criteriavolgorde kan dankzij de enquête-uitkomsten heel accuraat opgesteld worden. Daarom krijgt die stap (criteriavolgorde) de hoogste prioriteit. Dankzij dezelfde uitkomsten kunnen de indirecte waarden gearrangeerd worden afhankelijk van de wensen van de respondenten. Aangezien er wel een eigen interpretatie van

de gebruiker van EValue bij komt kijken, krijgt deze stap (indirecte waarden) niet de hoogste prioriteit. De waarderingsgebieden kunnen niet goed afgeleid worden uit de bestudeerde literatuur. Hiermee wordt bedoeld dat er een panel van experts nodig is om een betere schatting te maken van de waarderingsgebieden. Dit is de reden dat deze stap (waarderingsgebieden) de laagste prioriteit krijgt.

Uitkomst van berekening

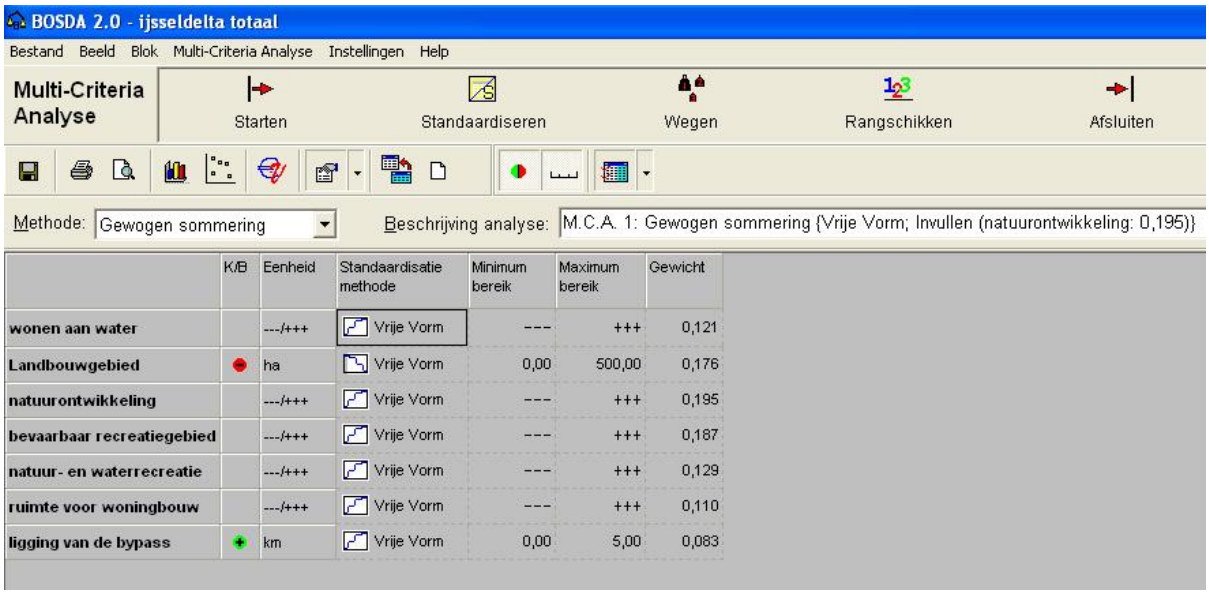
Als laatste worden in EValue al de vormen van invoer bij elkaar gevoegd en ingevoerd in het lineair programmeringsmodel. Uit dit model komen waarderingsfuncties en gewichten als resultaat. In het geval van deze casestudie verschillen bij twee criteria de berekende waarderingsfuncties niet veel van de geschatte waarden. Bij het criterium *ruimte voor woningbouw* komen de vorm en de ligging van de waarderingsfunctie overeen (zie figuur 5.8). Dit is ook het geval bij het criterium *bevaarbaar recreatiegebied*. Bij de andere criteria liggen de waarderingsfuncties dichtbij of op de grenzen van de waarderingsgebieden. Alleen het criterium *wonen aan water* ligt op de bovengrens, de andere liggen dichtbij de ondergrens. In Bijlage 7 staan de figuren van de berekende waarderingsfuncties. Dat de ligging van de berekende waarderingsfunctie verschilt van de ligging van de geschatte functie is te verklaren. Bij de schatting ligt de functie namelijk precies in het midden van het gebied. De ligging van de waarderingsfunctie wordt beïnvloed door de andere vormen van invoer. Het kan ook liggen aan de lage prioriteit die gegeven is aan de waarderingsgebieden. Dit zal blijken in de gevoeligheidsanalyse.



Figuur 5.8: Waarderingsfunctie van ruimte voor woningbouw na berekening

De berekende gewichten zijn te zien in figuur 5.9. Het laagste gewicht is gegeven aan het criterium *ligging van de bypass*. Dit is volgens verwachting. Het hoogste gewicht hoort bij het criterium *natuurontwikkeling*. Wat wel opvalt is de lagere beoordeling van het criterium *landbouwgebied*. Blijkbaar is er toch sprake van inconsistentie tussen de invoer van criteriavolgorde en de indirecte waarde

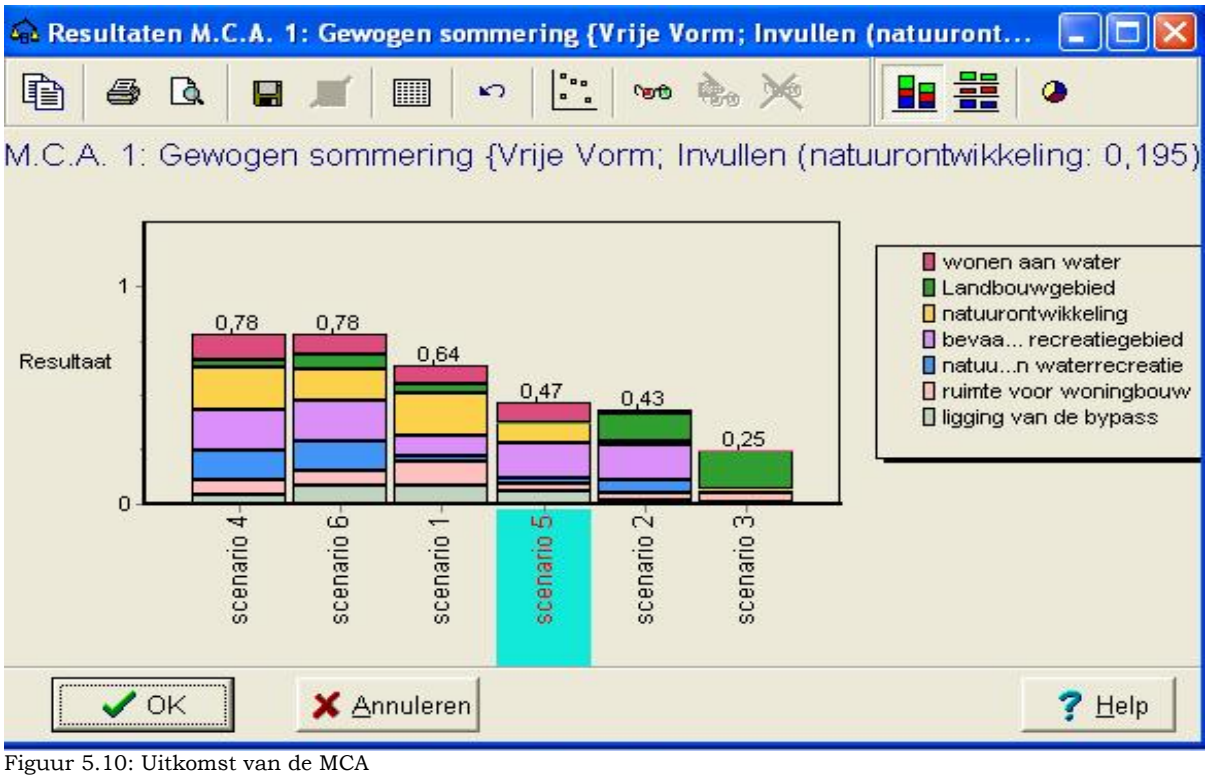
bepaling. De criteria *wonen aan water* en *ruimte voor woningbouw* zijn ook omgedraaid in volgorde.



	K/B	Eenheid	Standaardisatie methode	Minimum bereik	Maximum bereik	Gewicht
wonen aan water		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,121
Landbouwgebied	⊖	ha	Vrije Vorm	0,00	500,00	0,176
natuurontwikkeling		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,195
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,187
natuur- en waterrecreatie		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,129
ruimte voor woningbouw		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,110
ligging van de bypass	⊕	km	Vrije Vorm	0,00	5,00	0,083

Figuur 5.9: Uiteindelijke berekende gewichtenset

Deze waarderingsfuncties en de berekende gewichtenset worden ingevuld in de MCA. De uitslag is als volgt. Scenario 4 en 6 krijgen een even hoge beoordeling. In figuur 5.10 is te zien hoe de score is opgebouwd. De score van scenario 3 bestaat bijvoorbeeld bijna helemaal uit het criterium *landbouwgebied*. Dat is ook af te lezen uit de effectentabel. Op de rest van de criteria scoort scenario 3 niet goed.



Figuur 5.10: Uitkomst van de MCA

5.3 Gevoeligheidsanalyse

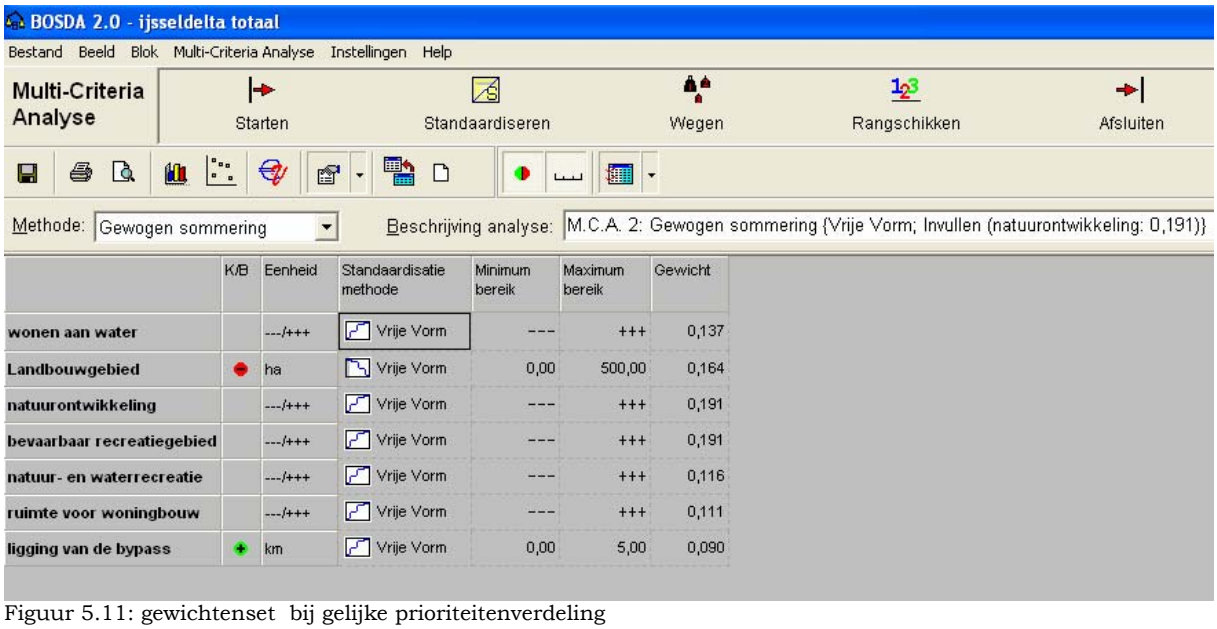
Een gevoeligheidsanalyse wordt uitgevoerd om te zien hoe robuust de uitkomst is van de MCA. We willen weten hoe afhankelijk de rangschikking is van de toegekende waarderingsfuncties en gewichten. Veranderingen in waarderingsfuncties en gewichten kunnen waarschijnlijk ook leiden tot veranderingen in de rangschikking. We gaan verschillende veranderingen doorvoeren. Allereerst worden de prioriteiten anders gelegd. De stappen van invoer (waarderingsgebieden, criteriavolgorde en indirecte waarden) krijgen gelijke prioriteiten toegedeeld.

Prioriteiten gelijk

Als de prioriteiten gelijk gesteld worden (alle drie worden ze op gemiddeld gezet) verandert er wel wat in de waarderingsfuncties. Ze liggen allemaal op de grens van het waarderingsgebied. De criteria *landbouwgebied*, *natuurontwikkeling*, *bevaarbaar recreatiegebied* en *ligging van bypass* liggen op de ondergrens. De andere op de boven grens. Geen enkele waarderingsfunctie ligt meer binnen het gebied.

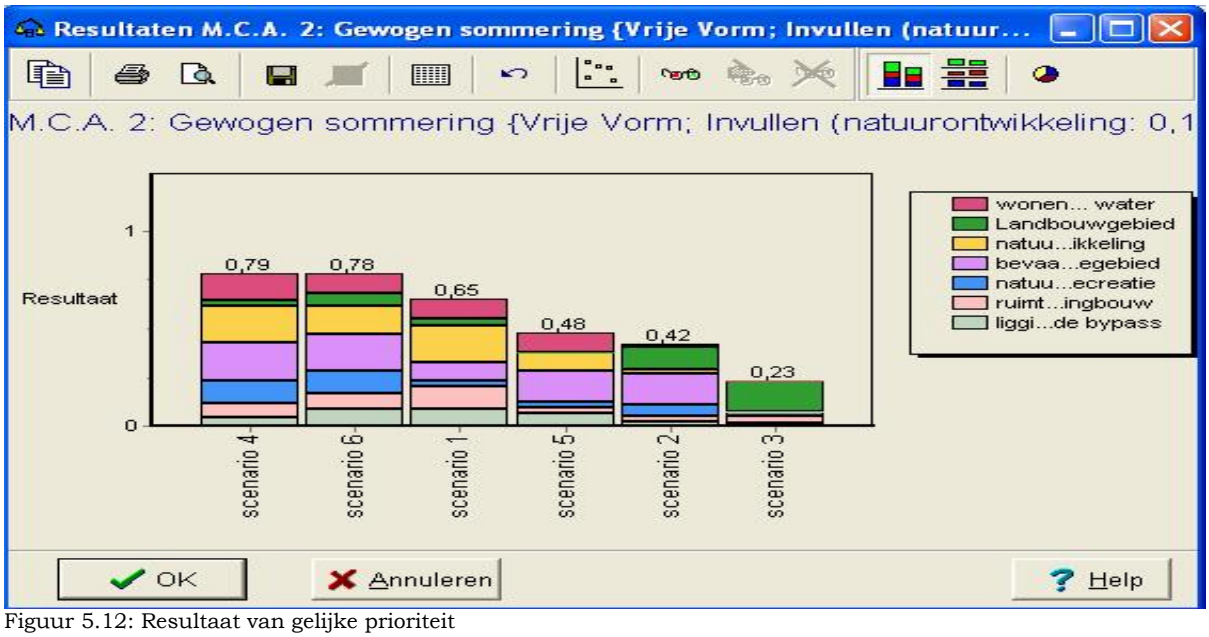
De gewichtenset is ook veranderd (zie figuur 5.11). De gewichten zijn iets in waarde veranderd. Maar het meest opvallende is dat het criterium *bevaarbaar recreatiegebied* nu een hoger gewicht heeft gekregen. Dit criterium heeft nu, samen met natuurontwikkeling, het hoogste gewicht. De andere criteria hebben dezelfde volgorde aangehouden.

Het resultaat is ook veranderd. Na rangschikking met deze gewichtenset heeft scenario 4 de hoogste score. Het scheelt niet veel. Zie figuur 5.12 voor de opbouw van de score.



	K/B	Eenheid	Standaardisatie methode	Minimum bereik	Maximum bereik	Gewicht
wonen aan water		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,137
Landbouwgebied	⊖	ha	Vrije Vorm	0,00	500,00	0,164
natuurontwikkeling		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,191
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,191
natuur- en waterrecreatie		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,116
ruimte voor woningbouw		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,111
ligging van de bypass	⊕	km	Vrije Vorm	0,00	5,00	0,090

Figuur 5.11: gewichtenset bij gelijke prioriteitenverdeling

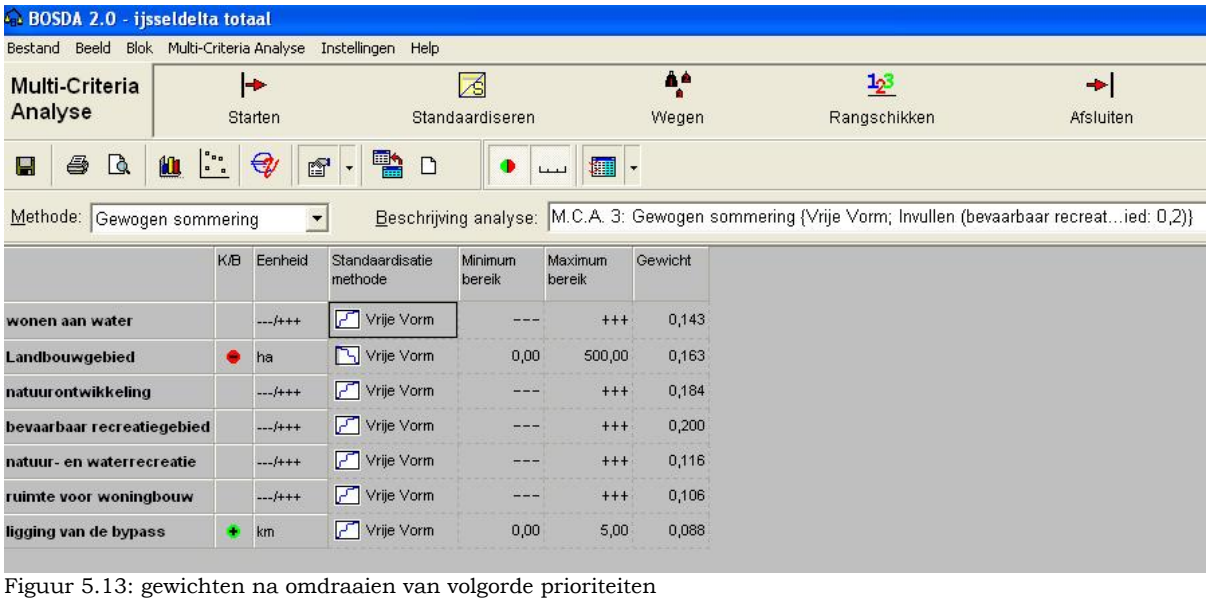


Figuur 5.12: Resultaat van gelijke prioriteit

Prioriteiten, andere volgorde
Na gelijke prioriteit wordt nu de oorspronkelijke toewijzing van prioriteit omgedraaid. De waarderingsgebieden krijgen de hoogste prioriteit en de volgorde van criteria de laagste. De bepaling van indirecte waarden blijft hetzelfde.

Door het omdraaien van de prioriteiten liggen de waarderingsfuncties ook op de grenzen van de waarderingsgebieden.

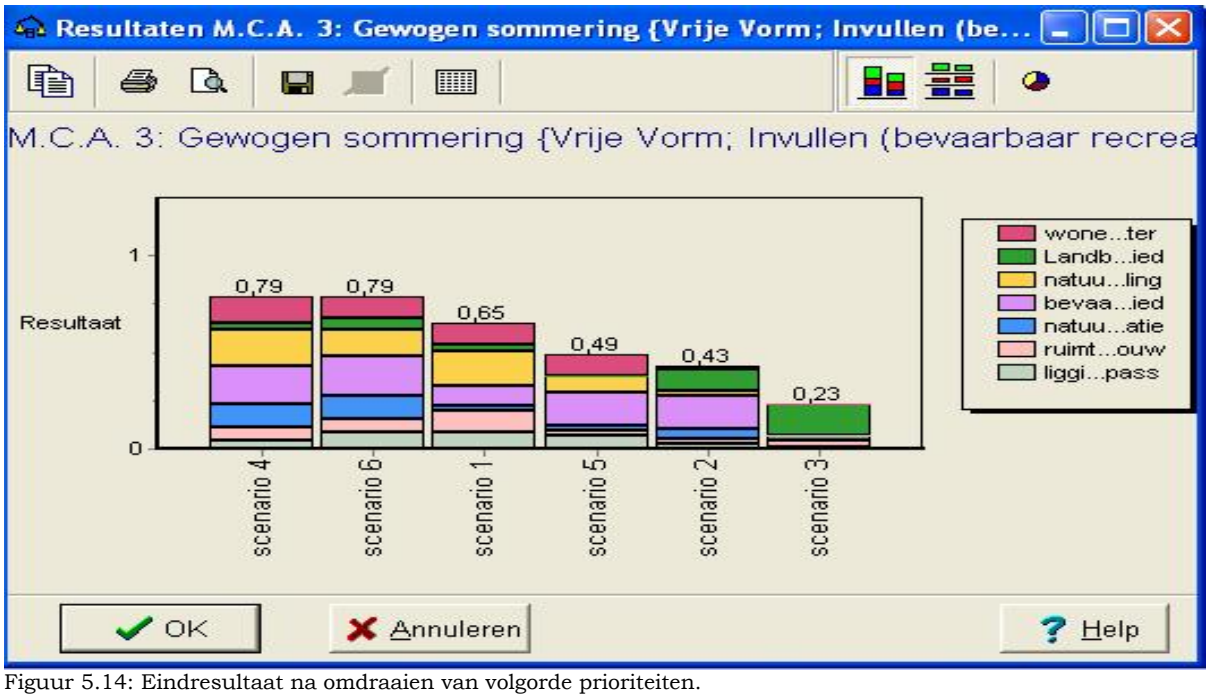
In de gewichtenset is wel een verandering opgetreden (zie figuur 5.13). Het criterium *bevaarbaar recreatiegebied* heeft het hoogste gewicht gekregen. Het criterium *wonen aan water* heeft ook een hoger gewicht gekregen en is nu belangrijker dan *natuur- en waterrecreatie*, *ruimte voor woningbouw* en *ligging van bypass*.



	K/B	Eenheid	Standaardisatie methode	Minimum bereik	Maximum bereik	Gewicht
wonen aan water		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,143
Landbouwgebied	●	ha	Vrije Vorm	0,00	500,00	0,163
natuurontwikkeling		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,184
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,200
natuur- en waterrecreatie		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,116
ruimte voor woningbouw		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,106
ligging van de bypass	●	km	Vrije Vorm	0,00	5,00	0,088

Figuur 5.13: gewichten na omdraaien van volgorde prioriteiten

Uit figuur 5.14 blijkt bij het omdraaien van de prioriteiten dat scenario 4 en 6 weer gelijke scores krijgen.



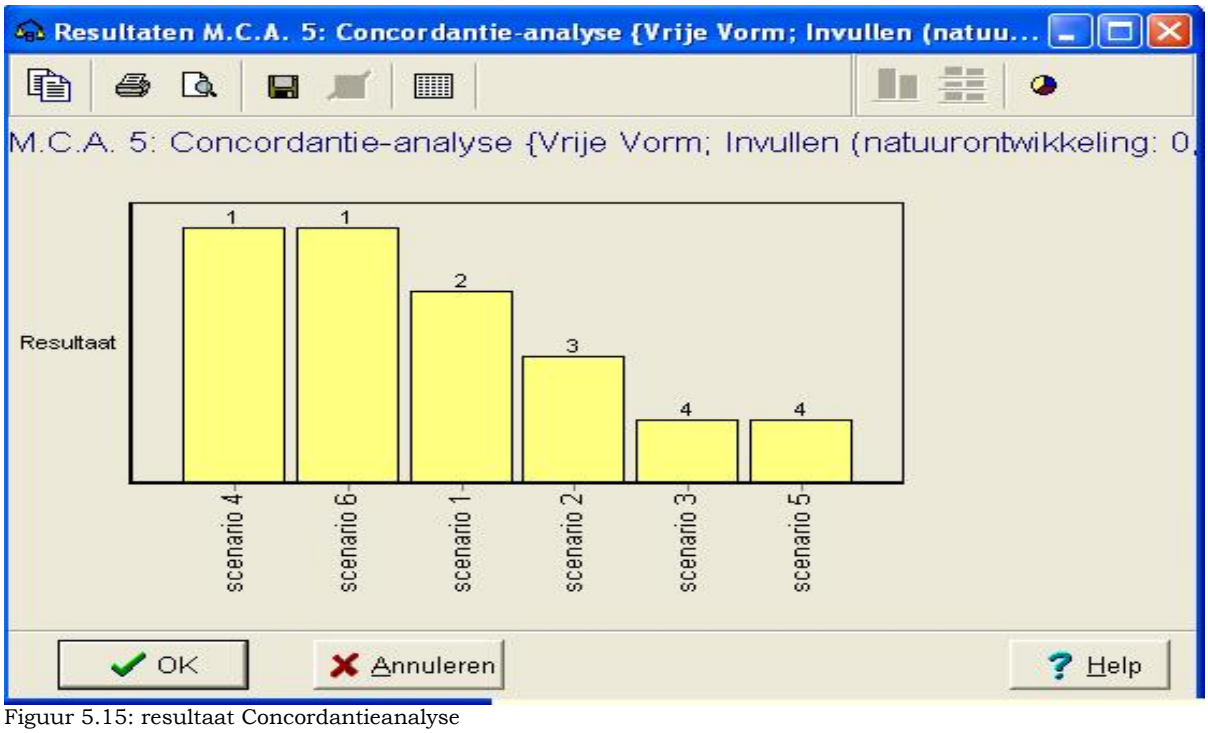
Figuur 5.14: Eindresultaat na omdraaien van volgorde prioriteiten.

Andere MCA methode

Als men een andere MCA-methode wil gaan gebruiken, vallen de volgende zaken op:

- De regime-methode[108] is niet goed bruikbaar voor dit onderzoek, aangezien deze methode geen gebruik maakt van EValue. De gewichten worden bepaald door de opgegeven volgorde van criteria;
- Evamix[109] maakt ook geen gebruik van EValue. Deze methode valt daarom ook af voor dit onderzoek;
- Bij de concordantieanalyse[110] kan men wel gebruik maken van EValue. Maar bij de rangschikking moet men nog een paar stappen extra doen. Er wordt gekeken naar de concordantiematrix en naar de discordantiematrix. Zodra de matrices zijn beoordeeld volgt de uitslag. De uitslag bij de concordantieanalyse is dat scenario 4 en 6 de hoogste score hebben. De concordantieanalyse geeft hetzelfde resultaat als gewogen sommering (zie figuur 5.15). Alleen scenario 5 scoort lager dan in de andere gevallen.

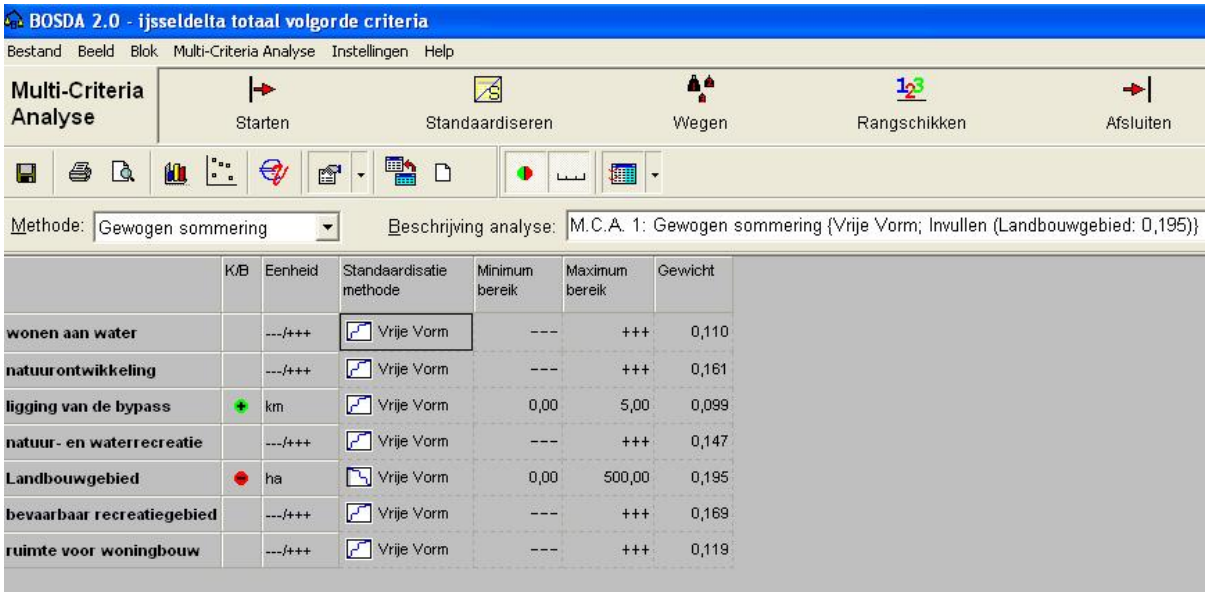
[108] Zie §2.2.2
[109] Zie §2.2.2
[110] Zie §2.2.2



Figuur 5.15: resultaat Concordantieanalyse

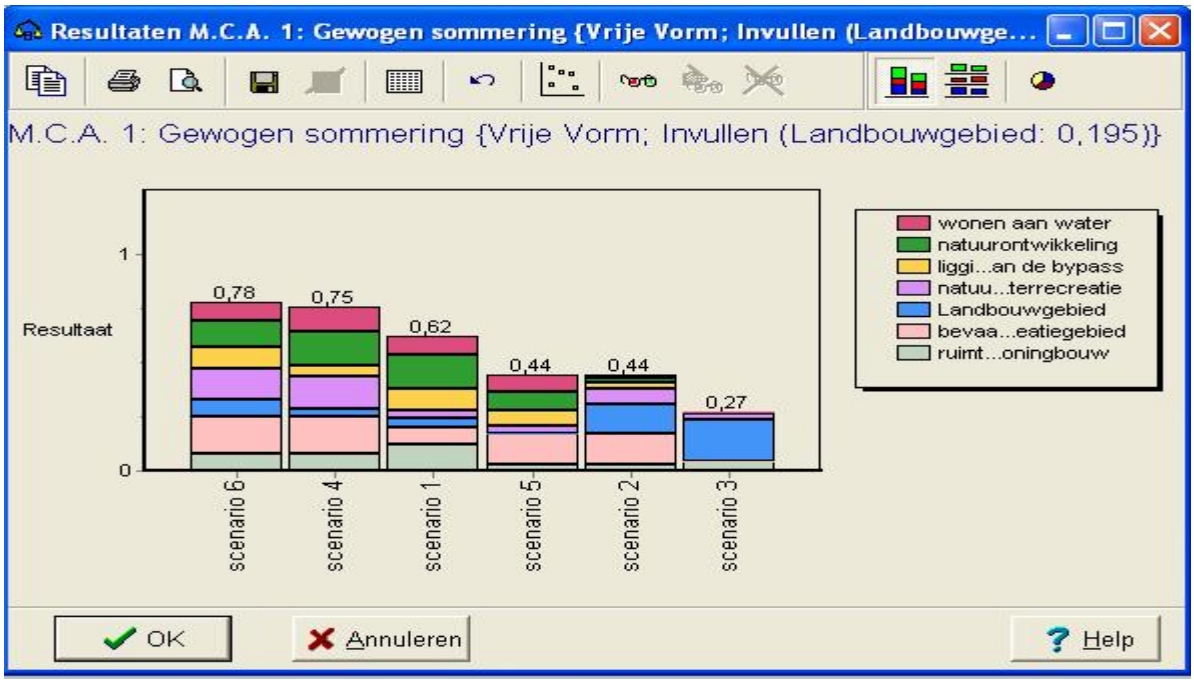
Andere volgorde criteria in de probleemdefinitie

Tijdens de bepaling van de indirecte waarden vergelijkt EValue de criteria met maar twee andere criteria. De volgorde die gebruikt wordt, is in het begin ingevuld bij de probleemdefinitie. Om te zien of het verschil uitmaakt, wordt de volgorde van de criteria veranderd. Figuur 5.16 toont de nieuwe volgorde en het resultaat van de gewichten berekening. De gewichten geven nu een iets ander beeld dan in de originele situatie. Het criteria *landbouwgebied* heeft het hoogste gewicht toebedeeld gekregen. Als tweede staat *bevaarbaar recreatiegebied* in de volgorde en als derde *natuurontwikkeling*. De uiteindelijke rangschikking (zie figuur 5.17) ziet er ook anders uit. Scenario 6 wordt als beste alternatief gekozen, maar de eindscore is gelijk gebleven (0,78). Scenario 4 is iets lager geëindigd (0,75).



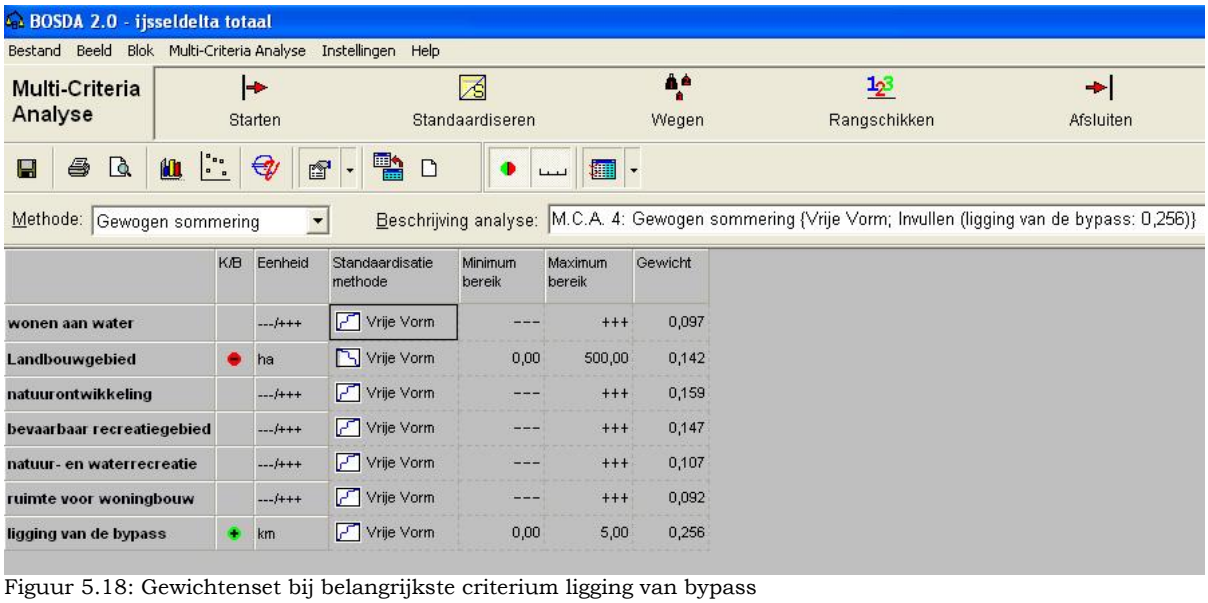
	K/B	Eenheid	Standaardisatie methode	Minimum bereik	Maximum bereik	Gewicht
wonen aan water		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,110
natuurontwikkeling		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,161
ligging van de bypass	+	km	Vrije Vorm	0,00	5,00	0,099
natuur- en waterrecreatie		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,147
Landbouwgebied	-	ha	Vrije Vorm	0,00	500,00	0,195
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,169
ruimte voor woningbouw		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,119

Figuur 5.16: Effectentabel met nieuwe volgorde van de criteria.



Figuur 5.17: Rangschikking alternatieven, resultaat van andere startvolgorde van criteria

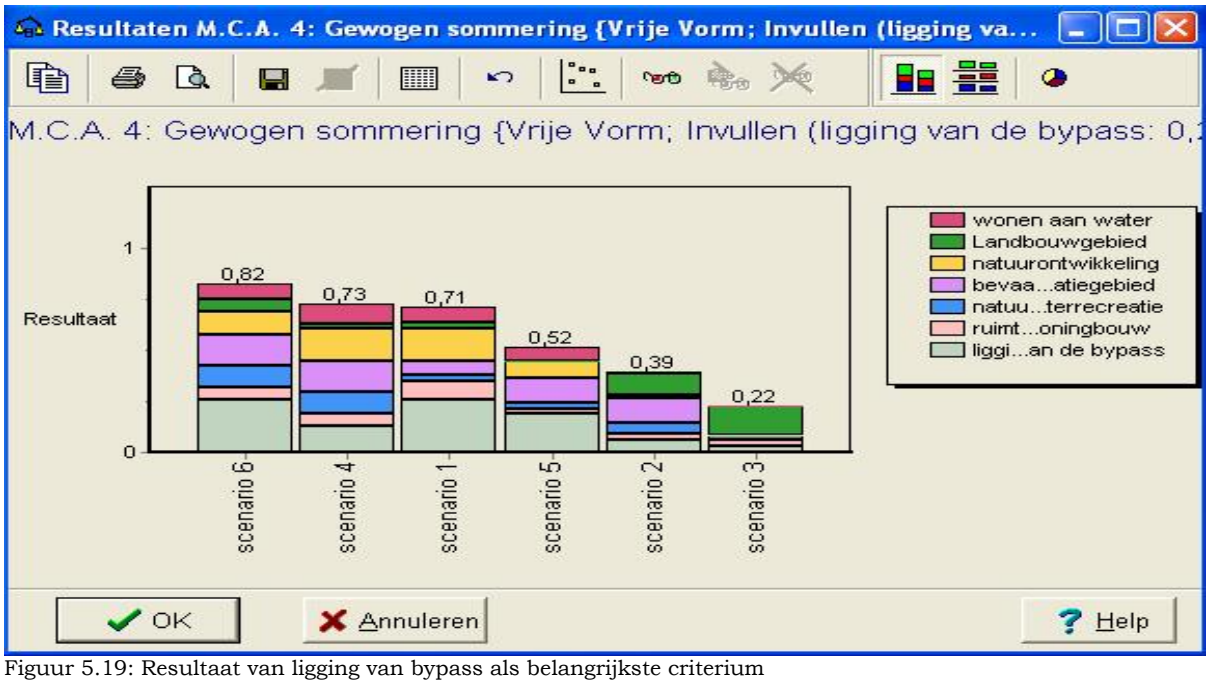
Criteria met laagste gewicht veranderen in het belangrijkste criterium
Om te zien of er iets in het resultaat verandert, wordt het minst belangrijkste criterium (*ligging van bypass*) op de eerste plaats in de volgorde geplaatst. Daarnaast wordt bij het bepalen van de indirecte waarden ook rekening gehouden met de belangrijkheid van het criterium *ligging van bypass*. De uitkomst is als volgt: het criterium *ligging van bypass* heeft het nu hoogste gewicht gekregen (zie figuur 5.18). De volgorde van de rest van criteria is ongewijzigd.



	K/B	Eenheid	Standaardisatie methode	Minimum bereik	Maximum bereik	Gewicht
wonen aan water		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,097
Landbouwgebied	●	ha	Vrije Vorm	0,00	500,00	0,142
natuurontwikkeling		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,159
bevaarbaar recreatiegebied		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,147
natuur- en waterrecreatie		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,107
ruimte voor woningbouw		---/+++	Vrije Vorm	---	+++	0,092
ligging van de bypass	+	km	Vrije Vorm	0,00	5,00	0,256

Figuur 5.18: Gewichtenset bij belangrijkste criterium ligging van bypass

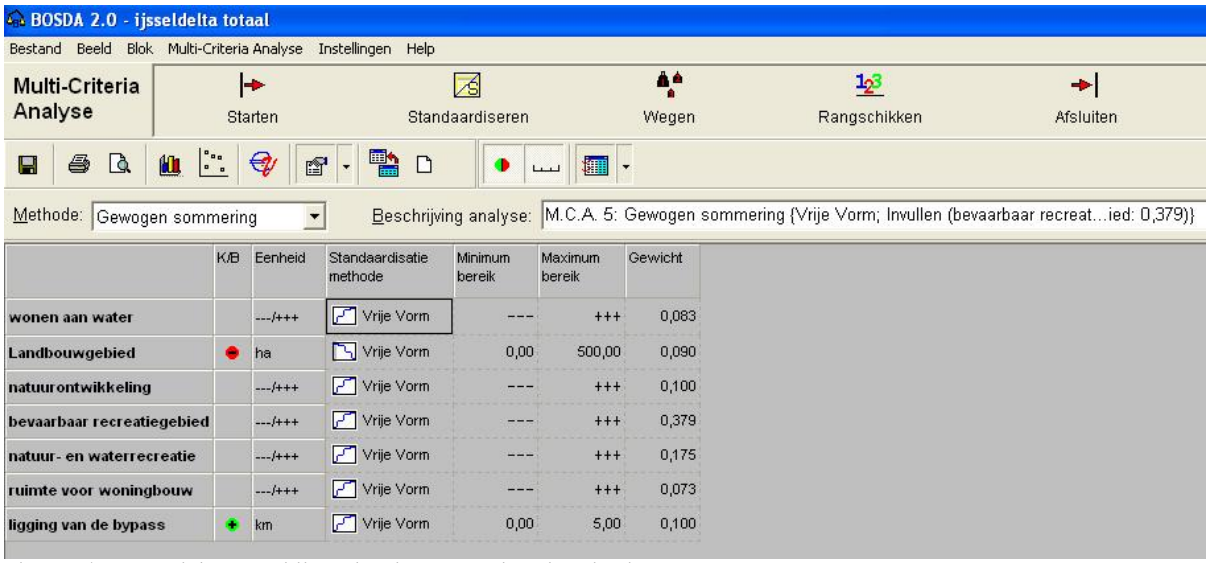
Deze gewichtenset zorgt ervoor dat scenario 6 de hoogste score behaalt. In figuur 5.19 is de opbouw van de score te zien. Deze figuur laat duidelijk zien dat het criterium *ligging van bypass* een grote invloed heeft op de uiteindelijke score.



Figuur 5.19: Resultaat van ligging van bypass als belangrijkste criterium

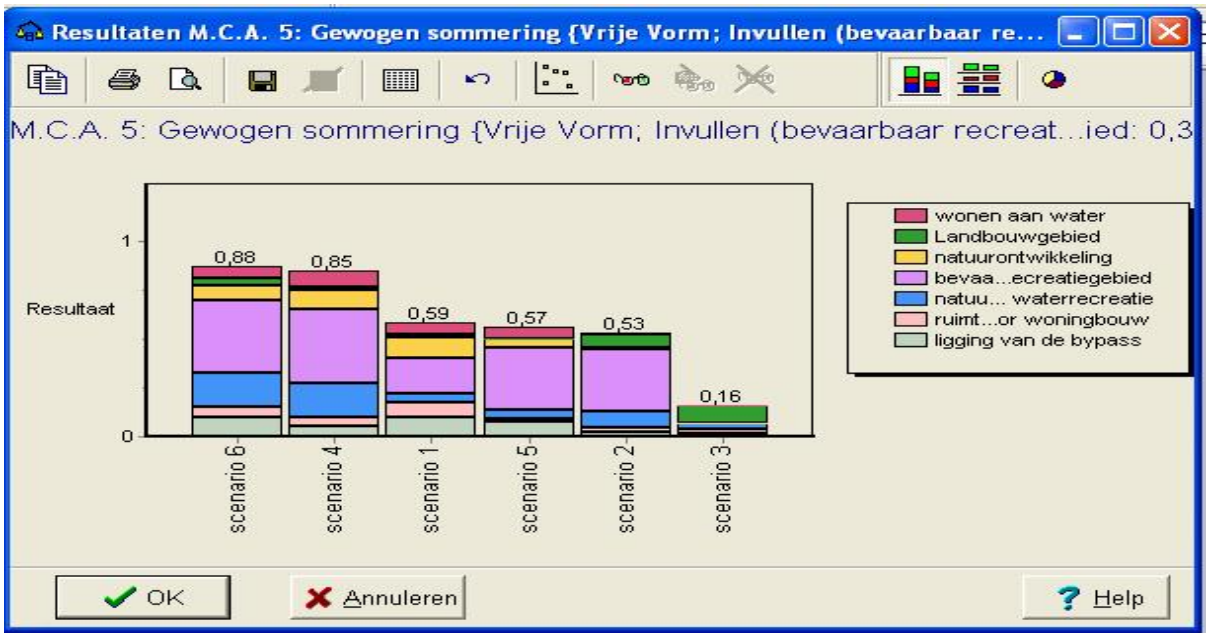
Criteria met hoogste gewicht veranderen in de minst belangrijke criteria
Aan de andere kant is het ook goed om te weten wat er gebeurt als de criteria met het hoogste gewicht (*landbouwgebied* en *natuurontwikkeling*) onderaan de volgorde komen te staan.

Zelfs als de criteria *landbouwgebied* en *natuurontwikkeling* onderaan de volgorde neergezet worden krijgen ze nog niet het laagste gewicht toebedeeld. In figuur 5.20 is te zien hoe de gewichtenset eruit ziet.



Figuur 5.20: gewichtenset bij omdraaien van volgorde criteria

Het resultaat is dat scenario 6 de hoogste score krijgt (zie figuur 5.21). Dit komt waarschijnlijk door het verhoogde gewicht van het criterium *bevaarbaar recreatiegebied*. Het gewicht van dit criterium stijgt nu ver boven de andere criteria uit.



Figuur 5.21: Resultaat van omdraaien volgorde criteria

5.4 Opmerkelijke uitkomsten

De opmerkelijkste uitkomst is de gelijke eindscore van scenario 4 en 6 in de originele sessie van BOSDA. Volgens de enquête scoort scenario 4 bij de groep "Totaal" het hoogste. De gelijke score kan komen door de inconsistentie van volgorde van criteria.

De volgorde van criteria en de bijbehorende gewichten. Het criterium *landbouwgebied* wordt in EValue ingevoerd als belangrijkste criterium samen met *natuurontwikkeling*. Bij de uiteindelijk berekende gewichtenset komt dit niet naar voren. *Natuurontwikkeling* wordt wel consequent als belangrijkste criterium erkend.

De gewichten verschillen bij elk onderdeel van de gevoeligheidsanalyse. Maar hoeveel eigenlijk? Tabel 1 toont de procentuele verschillen tussen de gewichten. De berekende gewichten van de gevoeligheidsanalyse sessies worden vergeleken met de originele berekende gewichten. In deze tabel komt naar voren dat het veranderen van de originele volgorde van criteria de gewichten meer beïnvloedt dan het veranderen van de prioriteit. Het gewicht van het criterium *ligging van de bypass* verandert het meest door de andere volgorde van criteria. Door het geven van een andere prioriteit aan de verschillende invoerstappen verandert vooral het gewicht van het criterium *wonen aan water*.

Criteria	Origineel Gewicht	Prioriteit gelijk	% **verschil**	Prioriteit andersom	% **verschil**	volgorde criteria	% **verschil**
Wonen aan water	0,121	0,137	**13**	0,143	**18**	0,11	**9**
Landbouwgebied	0,176	0,164	**7**	0,163	**7**	0,195	**11**
Natuur ontwikkeling	0,195	0,191	**2**	0,184	**6**	0,161	**17**
Bevaarbaar recreatiegebied	0,187	0,191	**2**	0,2	**7**	0,169	**10**
Natuur- en water recreatie	0,129	0,116	**10**	0,116	**10**	0,147	**14**
Ruimte woningbouw	0,11	0,111	**1**	0,106	**4**	0,119	**8**
Ligging van bypass	0,083	0,09	**8**	0,088	**6**	0,099	**20**

Tabel 1: Procentuele verschillen tussen de originele gewichten en de gevoeligheidsanalyse sessies

Naast de verschillen in gewichten vallen ook de verschillen in de totaalscore van de alternatieven op. In Tabel 2 wordt duidelijk dat vooral de totaalscore van scenario 3 wordt beïnvloed door de gevoeligheidsanalyse. Van scenario 6 verandert maar 1 % van de score (alleen als de prioriteit wordt omgedraaid).

Scenario's	**Originele score**	Prioriteit gelijk	**% Verschil**	Prioriteit anders	**% Verschil**	Andere volgorde	**% Verschil**
Scenario 1	**0,64**	0,65	**2**	0,65	**2**	0,62	**3**
Scenario 2	**0,43**	0,42	**2**	0,43	**0**	0,44	**2**
Scenario 3	**0,25**	0,23	**8**	0,23	**8**	0,27	**8**
Scenario 4	**0,78**	0,79	**1**	0,79	**1**	0,75	**4**
Scenario 5	**0,47**	0,48	**2**	0,49	**4**	0,44	**6**
Scenario 6	**0,78**	0,78	**0**	0,79	**1**	0,78	**0**

Tabel 2: Procentuele verschil tussen de originele score en gevoeligheidsanalyse sessie van EValue

Een aandachtspunt bij deze casestudie is dat zowel de gewogen sommering als de concordantie analyse het beste resultaat leveren bij een effectentabel met alleen kwantitatieve criteriumscores. Het is in dit geval niet mogelijk om een effectentabel te vullen met dergelijke kwantitatieve criteriumscores. De criteria maken dit onmogelijk. De kosten van het project als criterium had wel kwantitatieve scores opgeleverd, maar dit criterium is niet meegenomen in de enquête.

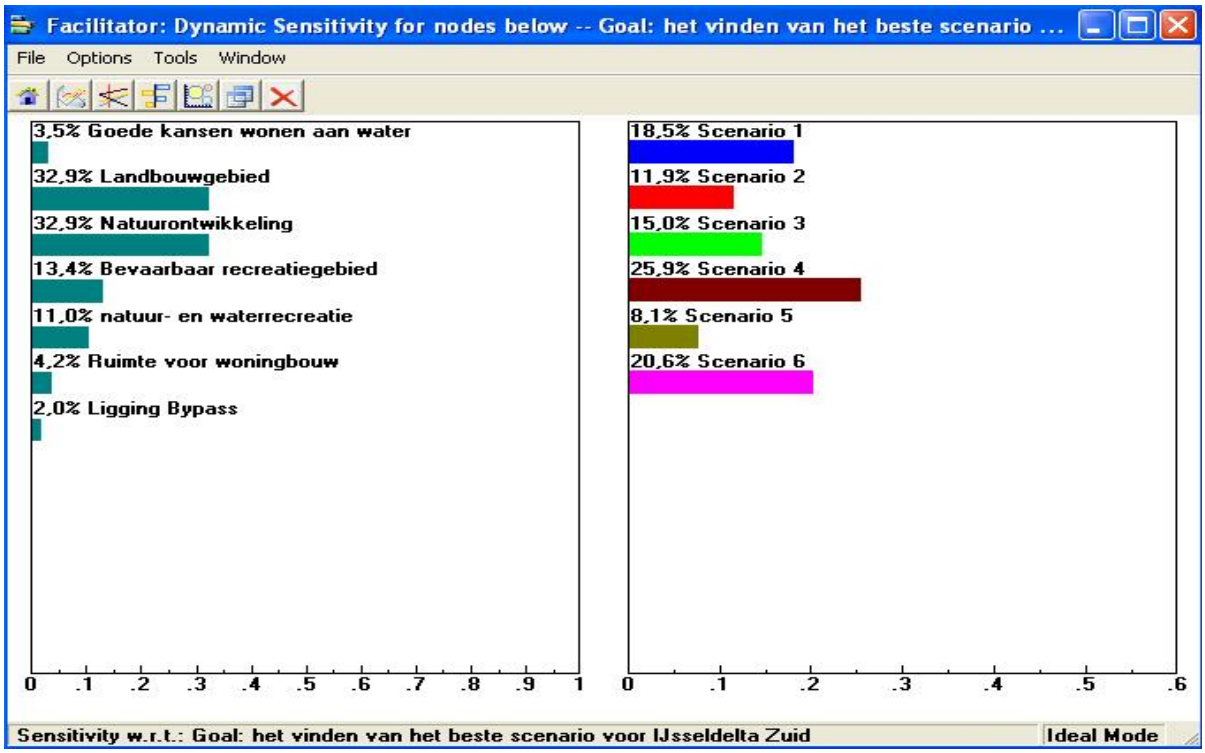
5.5 Ander computerprogramma

De case is ook toegepast op één andere computerprogramma dan BOSDA. Dit gebeurt om te zien of de uiteindelijke uitkomst veel verschilt.

Het programma dat gebruikt wordt is Expert Choice[111]. De werkwijze wordt beschreven in bijlage 9. Bij Expert Choice worden de criteria en vervolgens ook de alternatieven paarsgewijs met elkaar vergeleken. Hoe de criteria scoren ten opzichte van elkaar is bepaald aan de hand van de uitkomsten van de enquete van het participatietraject. Daarnaast is gekeken naar de effectentabel (zie hoofdstuk 4) om weer te geven hoe per criterium de alternatieven scoren ten opzichte van elkaar. In figuur 5.22 wordt de uiteindelijke rangschikking van de criteria en de alternatieven getoond. Expert Choice maakt gebruik van kwantitatieve invoer en zet dit zelf om naar een kwalitatieve score.

In Expert Choice komt de volgorde van criteria precies overeen met de volgorde uit de enquête. Op basis van deze volgorde scoort scenario 4 het beste met een grote voorsprong op scenario 6 (25,9% ten opzichte van 20,6 %). Dit komt niet overeen met de uitkomst van BOSDA en EValue. Het verschil kan komen doordat Expert Choice geen gebruik maakt van waarderingsfuncties. Daarnaast toont Expert Choice de hoogte van de inconsistentie. Evalue daarentegen geeft geen expliciete waarde. Het verschil in resultaat zou een gevolg kunnen zijn van een verschil in consistentie.

[111] www.expertchoice.com



Figuur 5.22: Uiteindelijke rangschikking van criteria en alternatieven

Conclusies en Aanbevelingen

Conclusie

De probleemstelling van dit onderzoek is:

Hoe kan in praktisch gebruik de toekenning van gewichten aan criteria in een Multi Criteria Analyse worden geformaliseerd?

Het praktische deel van toekenning van gewichten is getoetst door gebruik te maken van EValue. EValue is een gebruiksvriendelijk programma, makkelijk te bedienen en duidelijk in de stappen die gevolgd moeten worden. Daarnaast worden een aantal aspecten ook opgehelderd door het bestuderen van literatuur. Volgens Beinat[112] is EValue bijvoorbeeld uitermate geschikt voor milieuproblemen. De volgende eigenschappen maken dit duidelijk:

- EValue vraagt om kwalitatieve informatie zonder de gebruiker te dwingen tot precieze schattingen.
- EValue kan deze voorzichtige schattingen gebruiken en ze omzetten in waarderingsfuncties en kwantitatieve gewichten.
- Om EValue te kunnen toepassen bij milieuproblemen, worden experts ingeschakeld voor het geven van input.
- De waarderingsfuncties geven niet alleen de kennis en ervaring van de expert weer, maar ook zijn perceptie en intuïtie.
- De procedure van EValue is transparant en zorgt er voor dat er geen black box gevoel kan optreden.

Bovenstaande redenen maken EValue tot een bruikbaar programma om waarderingsfuncties en gewichten te bepalen. Maar er kleven toch ook nadelen aan het programma. Daarnaast levert de theorie achter de waarderingsfuncties het grootste probleem op bij het gebruikmaken van waarderingsfuncties.

EValue

EValue heeft één groot nadeel, men moet gebruik maken van een groep experts die vertrouwd zijn met verschillende gebieden. Deze groep experts is nodig voor de schattingsfase en de analyse. Door deze groep in te zetten, verklein je de onzekerheid in het onderzoek en komt het best mogelijke resultaat tot stand. In dit onderzoek is getracht op basis van literatuur waarderingsfuncties en gewichten te bepalen. De input is gebaseerd op de enquête uit het participatietraject. Deze aanpak is in dit geval, niet goed gebleken en zijn niet de best mogelijke resultaten verkregen. Er kwamen wel resultaten uit EValue. De kracht van het programma is echter als volgt: je kunt EValue telkens opnieuw runnen en de input steeds maar verder verfijnen tot het resultaat naar wens is. Een dergelijk resultaat komt tot stand als experts kunnen discussiëren en wanneer er ruimte is voor verandering. De enquête uit het participatietraject bood in dit onderzoek geen ruimte voor verandering en verfijning omdat de waarden al vast stonden. De uitslag van de enquête kon niet veranderd worden.

Theorie

Het belangrijkste punt dat naar boven komt bij bestudering van de theorie is dat waarderingsfuncties alleen gebruikt mogen worden bij beslissingen onder zekerheid. Dit betekent dat alle factoren rond de waarderingsfuncties zeker moeten zijn. De

[112] Beinat (1997)

criteriumscores, de waarderingsfunctie en de gewichten moeten geschat of bepaald kunnen worden met volledige zekerheid. Daarnaast moeten alle verschillende evaluatiemethoden dezelfde rangschikking van alternatieven opleveren.

Deze absolute zekerheid is in de praktijk onmogelijk en in ieder geval niet bereikbaar in milieuprojecten. Bij dit type projecten is er altijd in meer of mindere mate sprake van onzekerheid. Deze onzekerheid kan wel voor een deel opgelost worden, maar nooit helemaal. Voor het verminderen van de onzekerheid kan worden gezorgd, door bijvoorbeeld gebruik te maken van experts en duidelijke kwantitatieve criteria. Men moet vooral de onzekerheden niet geheim houden of negeren, maar duidelijk etaleren. Als de onzekerheden en de effecten van die onzekerheden overzichtelijk in kaart zijn gebracht, zorgt dat voor meer geloofwaardige resultaten.

De uitkomsten van dit onderzoek tonen de moeilijkheid van absolute zekerheid. De rangschikking van alternatieven is niet altijd hetzelfde. Als voorbeeld kan "de verandering van criteriavolgorde" bekeken worden. Wanneer in de probleemdefinitie de volgorde van criteria wordt veranderd, komen er andere waarden voor de gewichten. Daarnaast verschilt de rangschikking met de originele situatie.

Men kan ook een ander computerprogramma (Expert Choice) gebruiken, maar met dezelfde gegevens. Het resultaat hiervan is dat de grootte van de gewichten en de rangschikking van de alternatieven verschillen van de uitkomsten van EValue. De volgorde van gewichten en de rangschikking van de alternatieven komen bij Expert Choice wel overeen met de uitkomsten van de enquête (uit het participatietraject). Daar wordt scenario 4 als beste scenario gekozen. Op de tweede plaats komt wel scenario 6, maar op flinke afstand van scenario 4. Dit kan komen doordat er geen gebruik gemaakt wordt van waarderingsfunctie en de lage inconsistentie.

Uiteindelijk kan de volgende conclusie getrokken worden:
EValue is te gebruiken voor het praktisch gebruik van toekennen van gewichten. Het programma zou goed kunnen zijn voor (milieu)problemen, maar de theorie werkt niet mee. Men kan er wel voor zorgen dat de onzekerheden expliciet vermeld worden en wat voor effecten deze onzekerheden hebben op het resultaat. Feit is wel dat de onzekerheden in projecten nooit helemaal opgelost kunnen worden. Beslissingen worden dus niet genomen onder absolute zekerheid en dan mag men geen gebruik maken van waarderingsfuncties. Het is niet juist om EValue als het beste antwoord te zien, maar het is zeker een handig hulpmiddel om te helpen beslissingen te nemen.

Aanbevelingen

Als onderzoekers bij een project gebruik willen maken van EValue dan moeten ze er voor zorgen dat de onzekerheid tot een minimum wordt teruggebracht. In ieder geval moet duidelijk weergegeven worden waar in de procedure de onzekerheid zich bevindt en in welke mate.
Om hiervoor te kunnen zorgen, moet men beschikken over:

- Een groep van experts, die goed op de hoogte moet zijn van hun eigen vakgebied. Deze experts zijn nodig voor de schattingsfase en de analyse. Daarnaast moeten ze ook kunnen aangeven welke factoren onzeker zijn of waar in het proces onzekerheid een rol speelt.
- Kwantitatieve criteria waarop de alternatieven beoordeeld gaan worden. Deze kwantitatieve criteria zijn noodzakelijk het optimale resultaat te kunnen

verkrijgen. MCA-methoden die gebruikt worden in BOSDA vragen om kwantitatieve criteria..

Zonder deze beide punten kun je wel gebruik maken van EValue, maar zal het resultaat niet optimaal zijn. Mochten deze zaken (experts en kwantitatieve criteria) wel ter beschikking staan, dan is EValue zeker een aanbeveling om te gebruiken als houvast bij een beslissing. Maar men moet er zeker niet alle beslissingen van laten afhangen.

Alternatief

Een alternatief is gebruik te maken van een ander computerprogramma zoals Expert Choice. Dit programma maakt geen gebruik van waarderingsfuncties. De rangschikking van de alternatieven en de gewichten worden bepaald door paarsgewijze vergelijkingen van criteria en alternatieven (Analytic Hierarchy Process). Dit programma heeft een grafische gevoeligheidsanalyse. Daarnaast toont Expert Choice hoe groot de inconsistentie is van de invoer.

Een hele andere aanbeveling kan zijn om gebruik te maken van de nutsfunctiebenadering om aan te geven welke situatie de beste nutsverdeling oplevert. Langs deze weg is de mate van belangrijkheid van de verschillende criteria aan te duiden. De keuze voor een nutsfunctiebenadering heeft te maken met het feit dat deze benadering ook gebruikt mag worden voor beslissingen onder onzekerheid. In tegenstelling tot waarderingsfuncties want die mogen, zoals gezegd, alleen gebruikt worden bij beslissingen onder zekerheid.

Literatuurlijst

- Assem, B. van (2006), *Het Masterplan IJsseldelta Zuid,*
- Barrera, D. (2005) *Trust in embedded settings.* Academisch proefschrift, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Beinat, E. (1997) *Value functions for environmental management*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Boerebach, H. en C. Sas (1992) *BOSDA, een computerprogramma voor ex ante evaluatiemethoden.* SDU Uitgeverij (Ministerie van Financiën), 's-Gravenhage. ISSN 0166-9222
- Comissie MER (30 september 2002) *Geactualiseerde notitie over multicriteria-analyse in milieueffectrapportage.* http://www.eia.nl/mer/commissie/img/mca-brochure.pdf
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw, (2000). *Waterbeleid voor de 21e eeuw, geef water ruimte en de aandacht die het verdient.* Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw.
- Geneletti, D.(2002) *Ecological evaluation for environmental impact assessment.* Utrecht: Netherlands Geographical Studies 301.
- Hellendoorn, J.C. (2001) *Evaluatiemethoden Ex Ante, een introductie.* SDU Uitgevers, Den Haag
- Janssen, R. en M van Herwijnen (1999) *Beslissingsondersteuning voor complexe keuzevraagstukken BOSDA voor Windows.* In het tijdschrift: Beleidsanalyse nr. 4 (1999) SDU Uitgevers, Den Haag. ISSN 0166-9222
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Rijkswaterstaat (22 december 2005), *Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier,* Nota van Toelichting op Deel 3, Kabinetsstandpunt
- Projectteam IJsseldelta-Zuid, (2006). *Masterplan: Nu de kansen grijpen.*
- Projectorganisatie IJsseldelta (2005), *Participatieverslag "Uw mening over IJsseldelta Zuid"*, juni 2005
- Provincie Overijssel (maart 2005), *Studie IJsseldelta bypass Kampen,* H+N+S en DHV, Zwolle, maart 2005
- Provincie Overijssel (2005). *Tussenrapportage*, december 2005
- Provincie Overijssel (2006). Voortgangsverslag, mei 2006
- Provincie Overijssel (2005). *Voorstel kaderstellende keuzen voor IJsseldelta-Zuid,* juni 2005
- Roode, F.J. de (1998) *De kwaliteit van afwegingsmethoden, Een onderzoek naar kwaliteitscriteria voor het gebruik van afwegingsmethoden voor integraal Waddenzeebeheer.* Universiteit Twente (UT) Civiele Technologie en Management (CT&M)Modelleren van integrale Civieltechnische systemen (MICS) ISBN 90-365-1639-0
- Sharifi, A., M van Herwijnen en W. van der Toorn (2004) *Spatial Decision Support Systems.* ITC Enschede
- De Stentor (2006). *Kampen zet een grote stap*, 3 november 2006
- Verschuren, P. en H. Doorewaard (2003). *Het ontwerpen van een onderzoek.* Uitgeverij LEMMA BV, Utrecht

Internetpagina's

- www.ipcc.ch - The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
- www.hipre.hut.fi – Web-HIPRE
- www.catalyze.co.uk/hiview/hiview.html - Hiview 3
- www.logicaldecisions.com – Logical Decisions 6.0
- www.expertchoice.com – Expert Choice 11,5
- www.ijsseldelta.info
- www.vrom.nl *dossier klimaatverandering*
- www.hydraulischerandvoorwaarden.nl
- http://www.externe-veiligheid.nl
- www.ruimtevoorderivier.nl
- http://www.vogelbescherming.nl/content.aspx?cid=507 : Vogelrichtlijn en weidevogels
- http://www.overijssel.nl/water/veilig_en_leefbaar/overstromingen
- www.klimaatvoorruimte.n
- www.nederlandleeftmetwater.nl/Waterbeleid-21ste-eeuw

Bijlage 1: Actoren Analyse

De volgende betrokkenen hebben aangegeven dat zij het masterplan IJsseldelta Zuid goedkeuren. Zij organiseerden het daadwerkelijke participatietraject, maar namen er zelf niet intensief aan deel:

- *Provincie Overijssel(Ov.)* en de *provincie Flevoland(Fl.)*:
De betrokken provincies.

- *Gemeente Kampen(Ov.)*, *gemeente Zwolle(Ov.)*, *gemeente Dronten(Fl.)*, *gemeente Oldebroek(Gelderland)*:
De betrokken gemeenten.

- *Waterschap Groot Salland*:
Het beheersgebied van dit waterschap ligt in het westelijke deel van de provincie Overijssel. De drie hoofdtaken van het waterschap zijn: zorgen voor veilige dijken, voor schoon water en voor voldoende water.

- *Ministerie van Verkeer & Waterstaat (V&W)*:
Is in dit project verantwoordelijk voor duurzame bescherming tegen het water. Op dit ministerie ontwikkelt men waterbeleid, rekening houdend met bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid en de zorg dat dit beleid wordt uitgevoerd.

- *Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM)*:
Wees de IJsseldelta in 2004 aan als landelijk voorbeeldproject ontwikkelingsplanologie. Hier gelden de volgende prioriteiten: het scheppen van een prettige woonomgeving, het voeren van een ruimtelijk ontwikkelingsbeleid en de ontwikkeling van een duurzame toekomst (milieu).

- *Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV)*:
Werkt aan duurzaam en innovatief ondernemerschap in de landbouw en visserij, aan voedselveiligheid en -kwaliteit, en aan vitale natuur en een vertrouwd platteland.

- *Staatsbosbeheer*:
Werkt aan een duurzame leefomgeving voor mens, plant en dier.

De volgende actoren hebben intensief deelgenomen aan het participatietraject:

- *Bewoners*:
Deze hadden de mogelijkheid om een enquête in te vullende over de bypass bij Kampen, genaamd “Uw Mening”. Dit was mogelijk vanaf de start van het participatietraject. Er werd bij de verwerking van de enquêtes een onderscheid gemaakt tussen reacties uit Kamperveen, uit Kampen, en uit de gebieden, IJsselmuiden, Noordeinde (Gelderland) en overige.

- *Streekbelangen Kamperveen*:
De belangenvereniging van de bewoners van Kamperveen. Zij hebben het zesde scenario aangeleverd, dat ook uiteraard hun voorkeur had.

- *Kampereilander Pachtersbond*:
Pachtersbond van de voormalige eilandengroep aan de monding van de rivier de IJssel; behoort tot de gemeente Kampen

- *Vereniging bewoners van de IJsseldelta*:
Gegroepeerde belangenvereniging, sinds mei 2006, die voornamelijk bestaat uit bewoners van Kamperveen en Kampen

- *Belangen Gemeenschap Noordeinde*:
Dit is de belangenvereniging van de bewoners van Noordeinde (gemeente Oldebroek). Zij sloten zich onder een voorwaarde aan bij het scenario van Kamperveen[113].

- *LTO Noord afdeling West Overijssel*:
Heeft als taak, de collectieve belangenbehartiging van boeren en tuinders en de zorg voor goed ondernemerschap en vakmanschap van alle boeren en tuinders die bij de organisatie zijn aangesloten.

- *ANWB*:
behartigt de belangen van zijn leden op het gebied van verkeer, vervoer, recreatie en toerisme. Vanuit dat perspectief heeft de organisatie deelgenomen aan de klankbordgroep IJsseldelta Zuid.

- *Natuur en Milieu Overijssel*:
Overkoepelend orgaan van meer dan tachtig natuur- en milieuorganisaties in de provincie Overijssel; heeft als doel een goed milieu voor mens en natuur.

- *VNO/NCW afdeling IJsseldelta*:
Voert overleg binnen de provincie Overijssel en op gemeentelijk niveau. De belangenbehartiging gebeurt in samenwerking met de lokale bedrijvenkringen in hun werkgebied en de organisatie spreekt namens het bedrijfsleven.

- *Kavelruilcommissie Gebiedsimpuls IJsseldelta-West*:
Begeleidt en adviseert wanneer het gaat om de grondverdeling in dit gebied.

- *Watersportverbond regiobestuur Overijssel*:
Heeft tot doel dat er, nu en in de toekomst, watersport kan plaatsvinden. De belangen voor toervaarders en wedstrijdsporters, zeilers, motorbootvaarders en windsurfers worden door haar behartigd.

- *Pers*:
Aan de vertegenwoordigers van de pers werd de mogelijkheid geboden om dagelijks verslag te doen van de ontwikkelingen in het participatietraject. Het traject kreeg veel aandacht in de lokale dag- en huis-aan-huisbladen, de regionale radio en tv, en de lokale kabelkrant. De voorkeur voor het Kamperveense scenario[114] kwam hier vaak in naar voren.

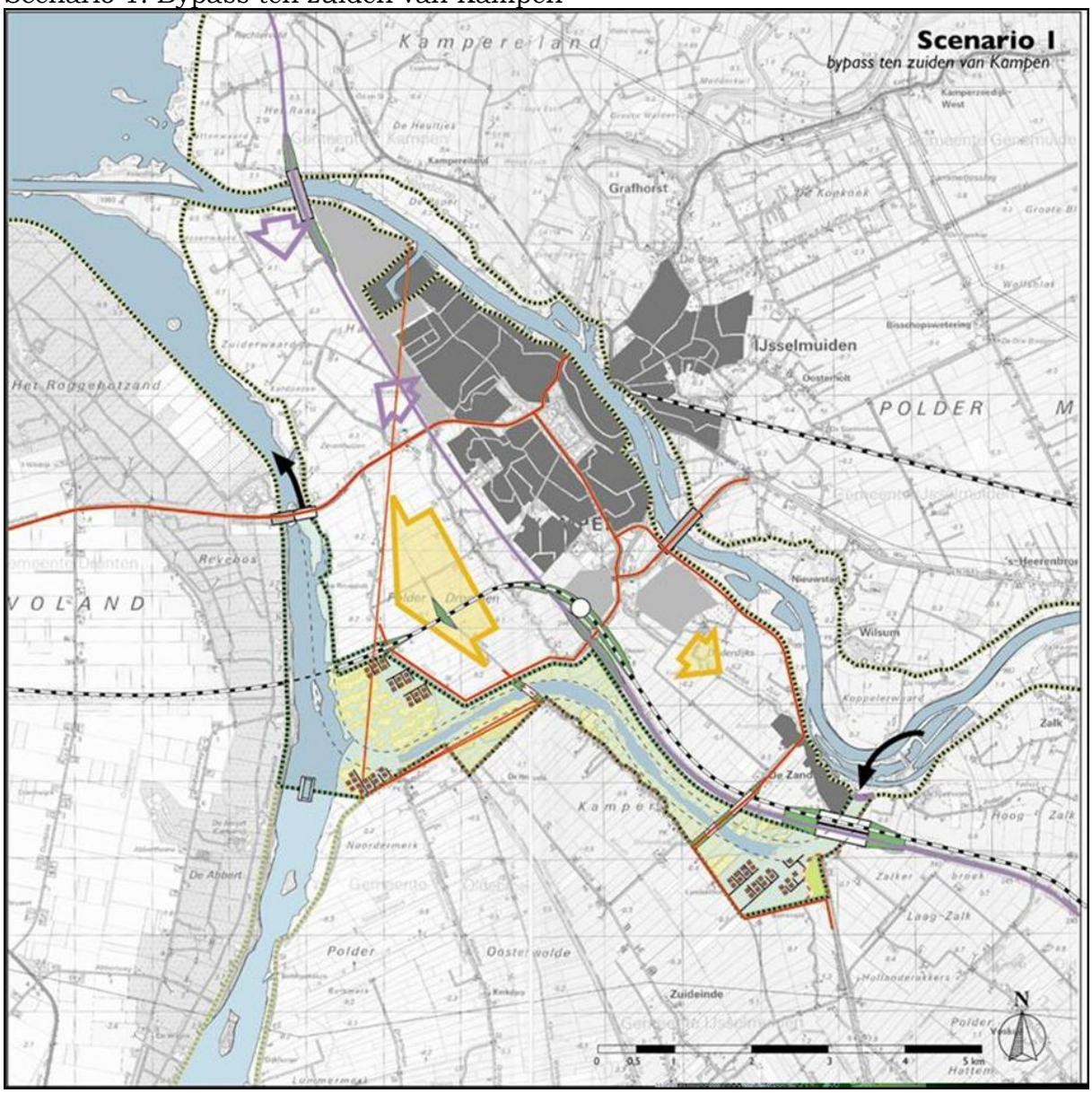
---

[113] Projectteam IJsseldelta-Zuid, (2006)
[114] Projectteam IJsseldelta-Zuid, (2006

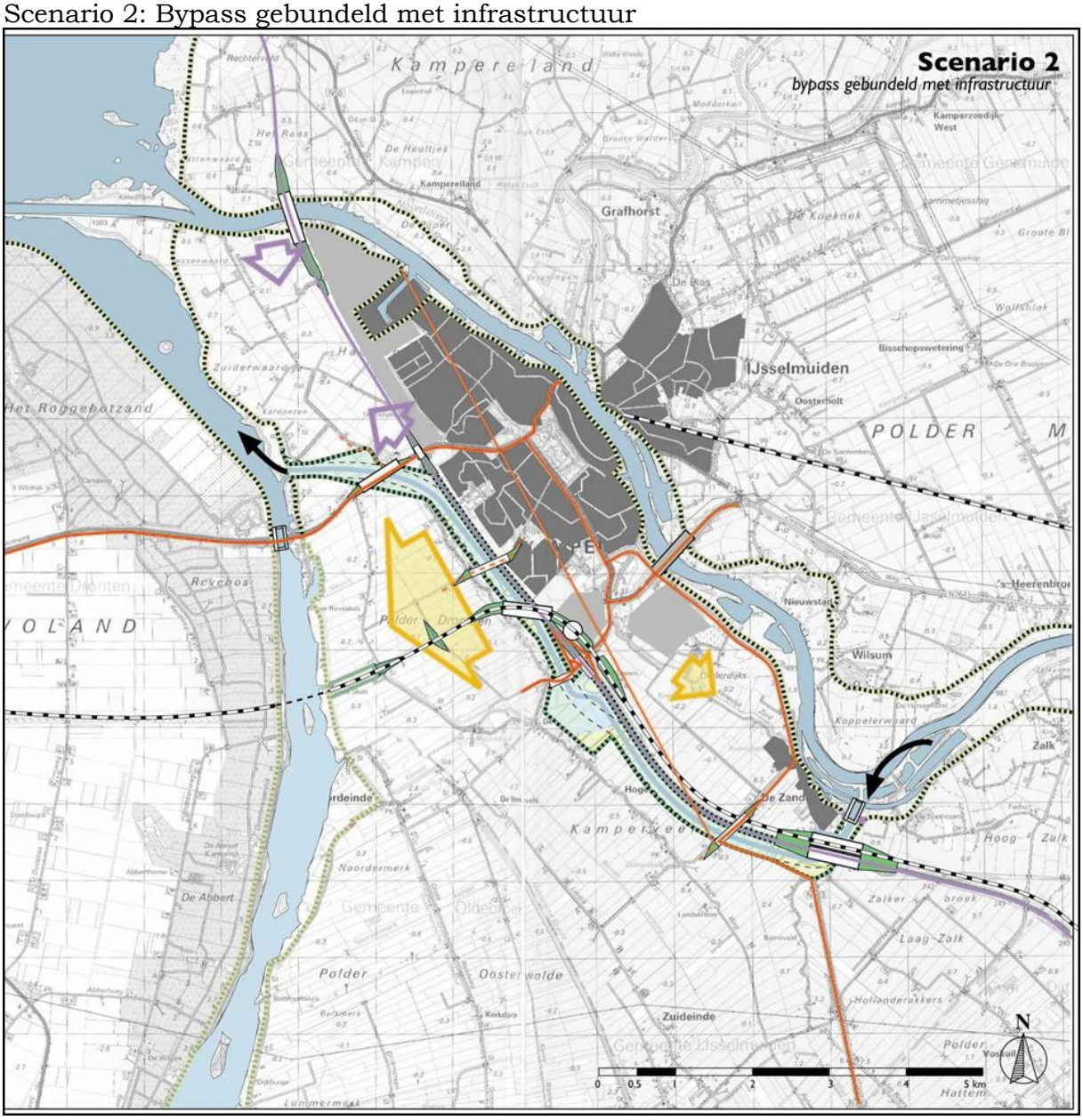
Bijlage 2: Scenario's

Scenario's van de Bypass bij Kampen

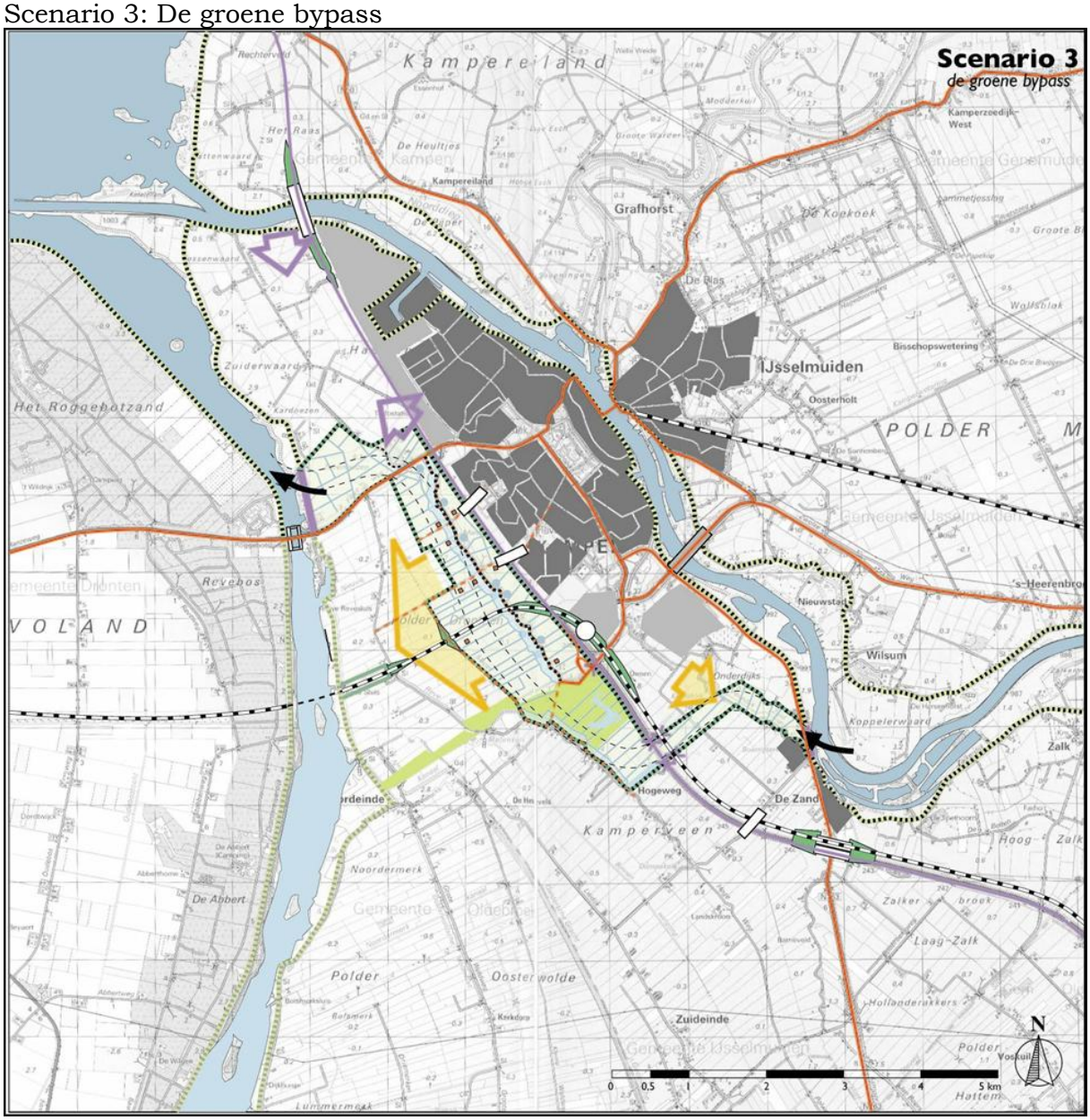
Scenario 1: Bypass ten zuiden van Kampen



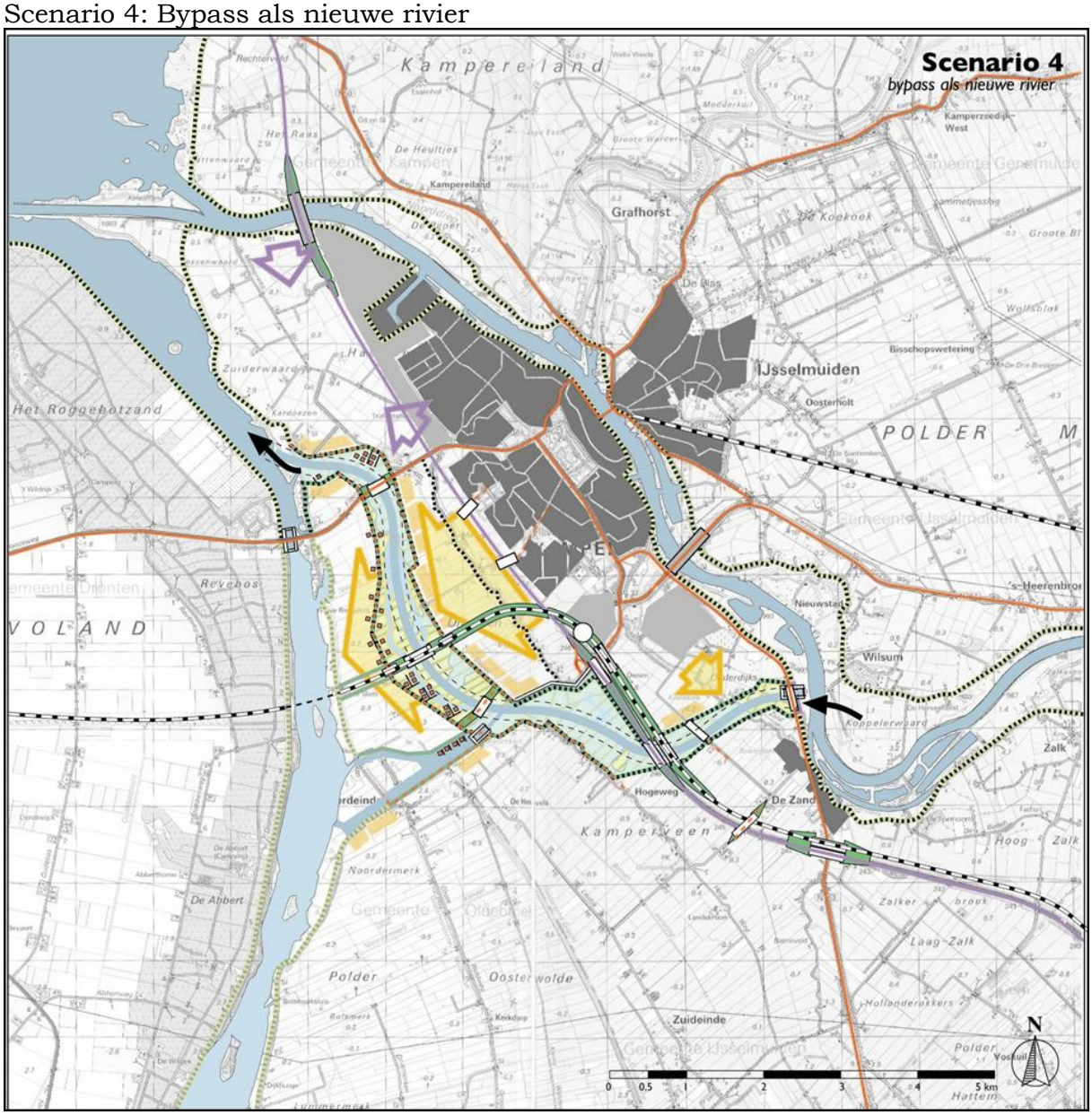
Scenario 2: Bypass gebundeld met infrastructuur



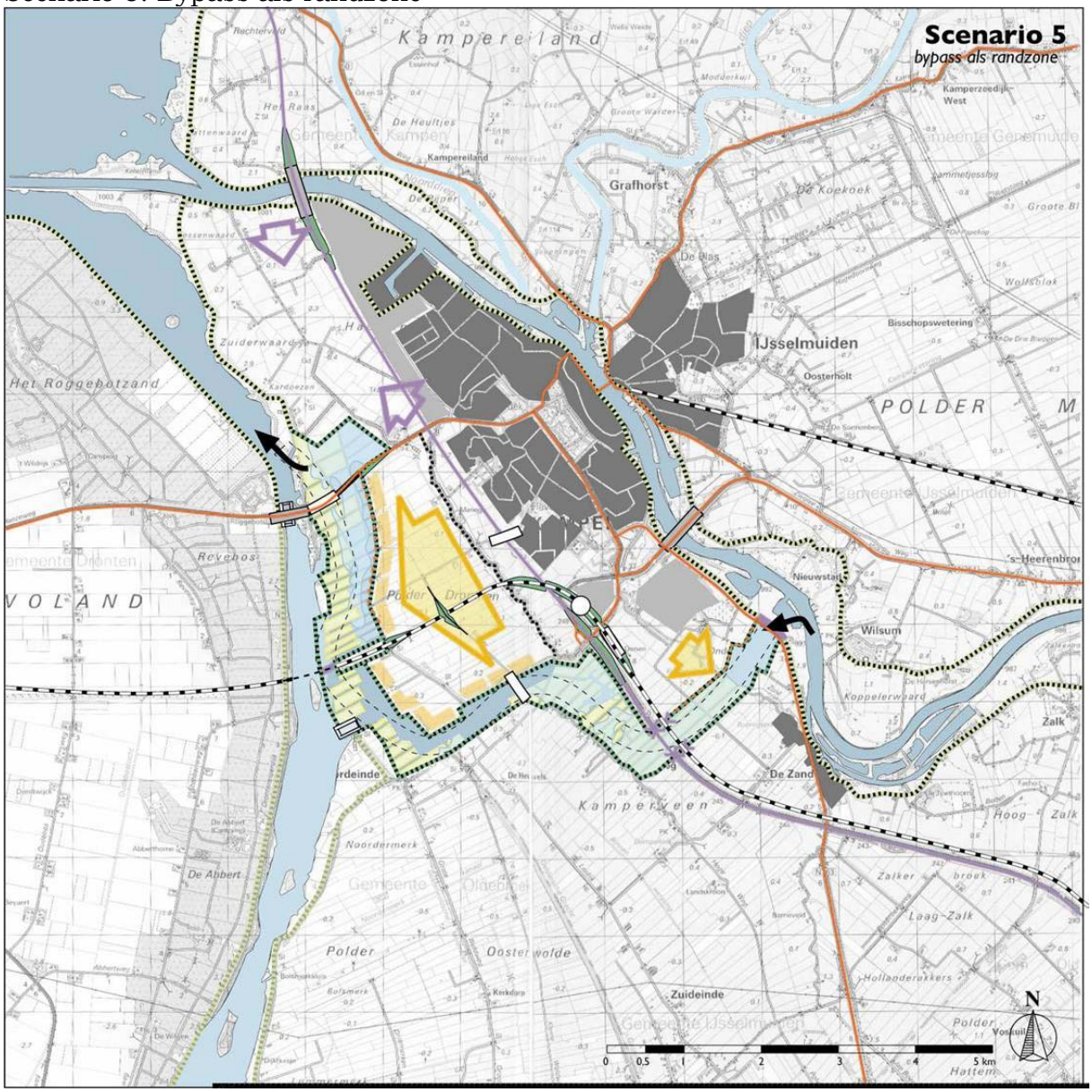
Scenario 3: De groene bypass



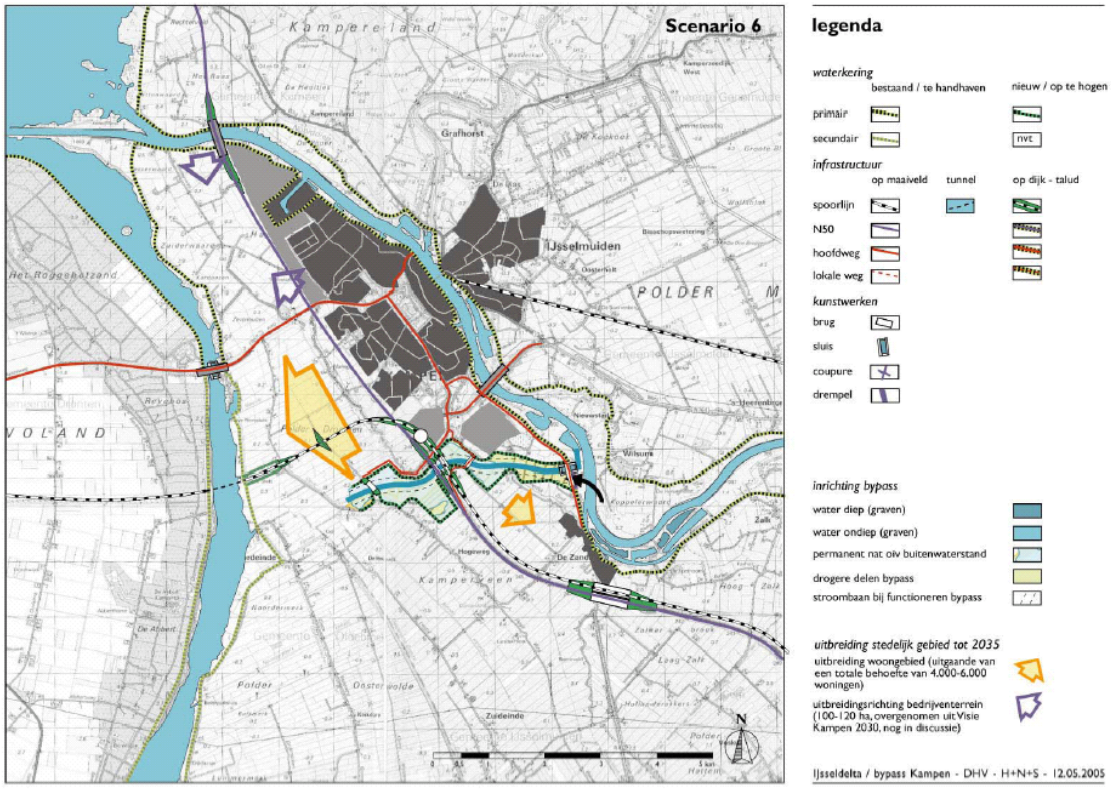
Scenario 4: Bypass als nieuwe rivier



Scenario 5: Bypass als randzone



Scenario 6


Scenario 6
legenda
waterkering
bestaand / te handhaven
nieuw / op te hogen
primair
secundair
nvt
infrastructuur
op maaiveld
tunnel
op dijk - talud
spoorlijn
N50
hoofdweg
lokale weg
kunstwerken
brug
sluis
coupure
drempel
inrichting bypass
water diep (graven)
water ondiep (graven)
permanent nat olv buitenwaterstand
drogere delen bypass
stroombaan bij functioneren bypass
uitbreiding stedelijk gebied tot 2035
uitbreiding woongebied (uitgaande van een totale behoefte van 4.000-6.000 woningen)
uitbreidingsrichting bedrijventerrein (100-120 ha, overgenomen uit Visie Kampen 2030, nog in discussie)
IJsseldelta / bypass Kampen - DHV - H+N+S - 12.05.2005
Kampereland
Grafhorst
IJsselmuiden
POLDER
Het Roggebotzand
VOLAND
Kampereiland
Zuideinde
N

Bijlage 3: De effectentabel

Per alternatief wordt hier een korte verklaring gegeven waarom voor deze score is gekozen[115].

Scenario 1: Bypass ten zuiden van Kampen

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

Er is sprake van een mogelijkheid tot innovatieve woningbouw in bijvoorbeeld de stromingsluwe plekken van de bypass.
Score: ++

- *Landbouwgebied*

Dit scenario gaat ten koste van een deel van de landbouwgrond
Score: 400 ha (staat gelijk aan -)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

Op alle punten van de ecologische waardering scoort dit scenario positief:
De ecologische dynamiek, de vogelrichtlijn, weidevogels, de ontwikkeling van natuurgebied de Enk, de Ecologische Hoofd Structuur (EHS) en de toevoeging van natuur milieu's. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er zeer goede kansen zijn voor natuurontwikkeling.
Score: +++

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bevaarbaarheid van de bypass is een optie, maar ligt niet voor de hand.
Score: 0

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Als de natuurontwikkeling wordt gestimuleerd, kan men daar een mooi wandelgebied creëren, maar een en ander biedt niet echt mogelijkheden voor de recreatievaart. Ook is het gebied niet extra aantrekkelijk voor recreatie.
Score: +

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

Dit scenario biedt wel mogelijkheden voor de groei van Kampen. De uitbreiding kan zowel naar het westen als het zuiden. Let hierbij op de centrale positie van het nieuwe station van de Hanzelijn. Er is dus veel ontwikkelingsruimte en flexibiliteit.
Score: +++

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn*

Ten opzichte van de andere scenario's ligt de bypass in dit geval samen met scenario 6 het verste weg van Kampen.
Score: 5 km

Scenario 2: Bypass gebundeld met infrastructuur

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

Wonen aan het water wordt niet gestimuleerd.
Score: --

[115] Provincie Overijssel (maart 2005)

- *Landbouwgebied*

In dit scenario blijft veel landbouwgrond behouden. In de bypass zelf is geen landbouw mogelijk aangezien het een kanaal is waar permanent water in staat.
Score: 150 ha (staat gelijk aan ++)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

Dit scenario scoort overwegend negatief bij de ecologische waardering. Alleen bij ontwikkeling van de Enk/EHS en bij toevoeging natuur milieu's is de score negatief/neutraal.
Score: --

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bypass is over de gehele lengte bevaarbaar, recreatievaart is goed mogelijk in dit geval.
Score: ++

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Door de bevaarbare bypass is waterrecreatie goed mogelijk. Voor wandelaars en fietsers kunnen er recreatiepaden worden aangelegd over de kades van de bypass. Er is alleen geen recreatiemogelijkheid in natuurgebied, vanwege de slechte kans op natuurontwikkeling.
Score: ++

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

Er is wel ruimte voor nieuwe woningbouw, maar alleen in zuidelijke richting. Mocht het nodig zijn, dan kan het ook in westelijke richting. Dit is echter niet wenselijk want door de barrière die gevormd wordt door de bypass en de N50 moet er veel gewerkt worden met bruggen en viaducten.
Score: 0

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn*

De bypass komt echt vlakbij Kampen te liggen.
Score: 2 km

Scenario 3: De groene bypass

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

Aangezien de bypass niet permanent watervoerend is, is de mogelijkheid tot wonen aan het water zeer beperkt.
Score: ---

- *Landbouwgebied*

In dit scenario blijft het bestaande grondgebruik gehandhaafd. De bypass heeft hierdoor weinig tot geen invloed op de landbouw. Schade op het landbouwgebied komt alleen voor als de bypass volloopt. De kans hierop wordt geschat op eens in de 500 jaar.
Score: 0 ha (staat gelijk aan +++)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

Bij de ecologische waardering is score van dit scenario zeer slecht. Alleen de ontwikkeling van de Enk/EHS scoort negatief/neutraal, de andere punten allemaal lager.
Score: ---

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bypass is niet permanent met water gevuld, het is een zogenaamde groene bypass. Het kan niet dienen als bevaarbaar recreatiegebied.
Score: ---

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Er is praktisch geen waterrecreatie mogelijk, maar voor wandelaars en fietsers is het mogelijk om bijvoorbeeld de inlaat van de IJssel als parkstrook in het woongebied op te nemen.
Score: 0

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

In westelijke richting komen de woningen los van de bestaande stad Kampen te liggen. Dit komt door de grote oppervlakte van de grond, die gereserveerd is als overlaatgebied en waar dus niet in gebouwd mag worden. Naar het zuiden vindt de woningbouw wel aansluiting. Er is in dit scenario beperkte ruimte en flexibiliteit.
Score: +

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn*

De bypass komt in dit scenario het dichtst bij Kampen.
Score: 1 km

Scenario 4: Bypass als nieuwe rivier

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

De bypass heeft een meanderend karakter van een rivier. Dit levert veel mooie plaatsen op waar woningen aan of zelfs in het water gebouwd kunnen worden.
Score: +++

- *Landbouwgebied*

Dit scenario gaat ten koste van een deel van de landbouwgrond.
Score: 400 ha (staat gelijk aan -)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

Op alle punten is de score van de ecologische waardering positief. Alleen voor weidevogels gaat de polder Dronthen verloren, maar deze zal gaan functioneren als opvanggebieden voor watervogels.
Score: +++

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bypass kan over de gehele lengte bevaarbaar worden gemaakt.
Score: +++

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Door de permanente bevaarbaarheid is er grote kans op waterrecreatie. Ook voor wandelaars en fietsers zijn er goede recreatie mogelijkheden. Zeker bij de verwachte natuurontwikkeling in het gebied.
Score: +++

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

Zowel in westelijke als zuidelijke richting biedt dit scenario de mogelijkheid voor uitbreiding van Kampen. Vooral naar het westen toe zijn er mooie plekken om te bouwen.
Score: ++

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn*

In dit scenario ligt de bypass niet echt dicht bij Kampen, maar ook niet echt ver weg.
Score: 3 km

Scenario 5: Bypass als randzone

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

De mogelijkheid voor wonen aan het water is er wel, maar alleen aan de rand van de nieuwe wijk. Die is niet heel dicht in de buurt bij Kampen.
Score: ++

- *Landbouwgebied*

Een groot deel van het landbouwgebied gaat verloren als de planning van dit scenario gevolgd gaat worden.
Score: 500 ha (staat gelijk aan --)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

De ecologische waardering is vooral neutraal tot positief. Alleen op het punt van ecologische dynamiek is de score neutraal tot negatief vanwege het volledig afhankelijk wordt van stedelijk of agrarisch beheer. Dit scenario sluit wel optimaal aan op de gewenste ligging van de EHS.
Score: +

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bypass is niet volledig bevaarbaar, maar wel rechtstreeks vanuit het Drontermeer. Dit is positief voor de waterrecreatie.
Score: ++

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Waterrecreatie komt wel tot stand door de mogelijkheid van varen vanaf het Drontermeer. De geringe natuurontwikkeling die echter mogelijk is en de redelijke grote afstand van de bypass ten opzichte van Kampen dragen niet bij tot goede recreatiemogelijkheden.
Score: +

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

Zowel in westelijke als in zuidelijke richting zorgt de natuurzone in de bypass voor een begrenzing van de toekomstige woningbouw mogelijkheden. Dit levert beperkte mogelijkheden op voor stedelijke groei.
Score: 0

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af zijn*

De bypass ligt in dit geval redelijk ver van Kampen af.
Score: 4 km

Scenario 6: Kamperveense Variant

- *Het bieden van goede kansen voor wonen aan het water*

Het grootste deel van de bypass komt ver van Kampen af te liggen. Alleen op een bepaald deel van het traject zijn er mogelijkheden voor woningen aan het water. Er zijn echter wel mogelijkheden voor innovatieve woningbouw bij het water.
Score: ++

- *Landbouwgebied*

Het tracé van de bypass in dit scenario is zo gekozen dat het alleen grenst aan de gebieden van landbouwbedrijven. Hierdoor wordt de landbouw weinig getroffen, op een paar bedrijven na. Al zal ook hier wel een deel van de landbouwgrond moeten plaatsmaken voor de inrichting van dit scenario.
Score: 300 ha (staat gelijk aan 0)

- *Het bieden van goede kansen voor natuurontwikkeling*

Op de punten van de ecologische waardering scoort dit scenario overwegend positief. De bypass levert een belangrijke bijdrage aan de verbetering van het natte ecosysteem. Alleen het oppervlakte van de bypass is in dit scenario relatief klein en zal er niet heel veel ruimte voor natuurontwikkeling zijn.
Score: ++

- *Bevaarbaar recreatiegebied*

De bypass is volledige bevaarbaar voor recreatievaart.
Score: +++

- *Het inrichten voor natuur- en waterrecreatie*

Voor het inrichten van het gebied voor natuur- en waterrecreatie zijn goede mogelijkheden. Maar omdat de bypass zo ver van Kampen af ligt, is het nog maar de vraag of er veel extra recreatie verwacht moet worden.
Score: +++

- *Ruimte voor woningbouw van Kampen*

Zowel in westelijke als in zuidelijke richting is er mogelijkheid voor woningbouw. In westelijke richting meer. In zuidelijke richting is er eerder sprake van begrenzing door de bypass.
Score: ++

- *De ligging moet zover mogelijk van de huidige stad Kampen af liggen*

Dit scenario ligt samen met scenario 1 het verste weg van Kampen.
Score: 5 km

Bijlage 4: Uitkomsten enquête Project IJsseldelta Zuid

	Totaal	Kamperveen	Kampen	Noordeinde	Overig
Goede kansen wonen aan het water	2,12	1,71	2,45	1,33	2,34
Blijven landbouwgebied	2,65	3,01	2,23	3,63	2,50
Goede kansen natuurontwikkeling	2,65	2,26	2,82	2,33	3,08
Bevaarbaar recreatiegebied	2,49	1,96	2,68	1,58	2,51
Natuur- en waterrecreatie	2,45	1,97	2,84	1,54	2,66
Ruimte voor woningbouw	2,17	1,64	2,61	1,25	2,41
Ligging Bypass	1,90	1,40	2,30	1,29	1,97

Tabel 1: uitkomsten van de enquête[116]

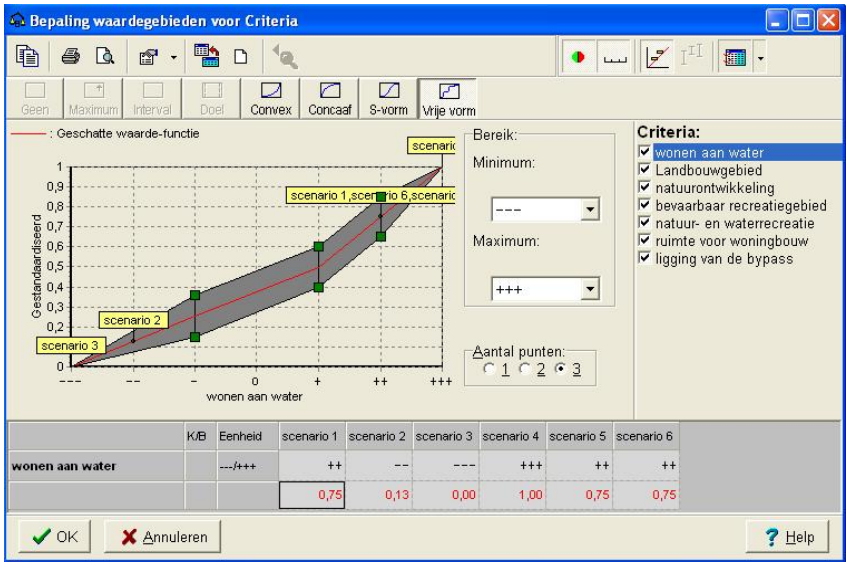
De korte uitleg bij de enquete is:

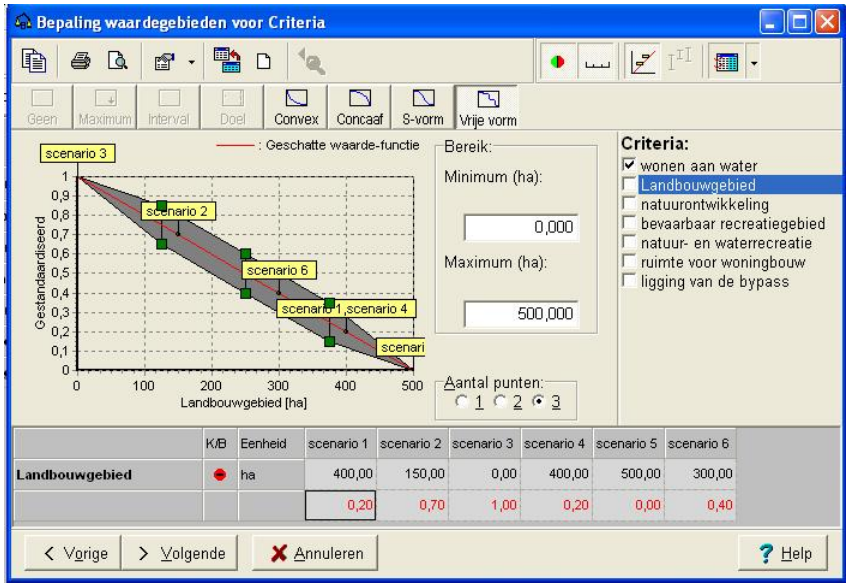
1 = zeer onbelangrijk
2 = onbelangrijk
3 = belangrijk
4 = zeer belangrijk

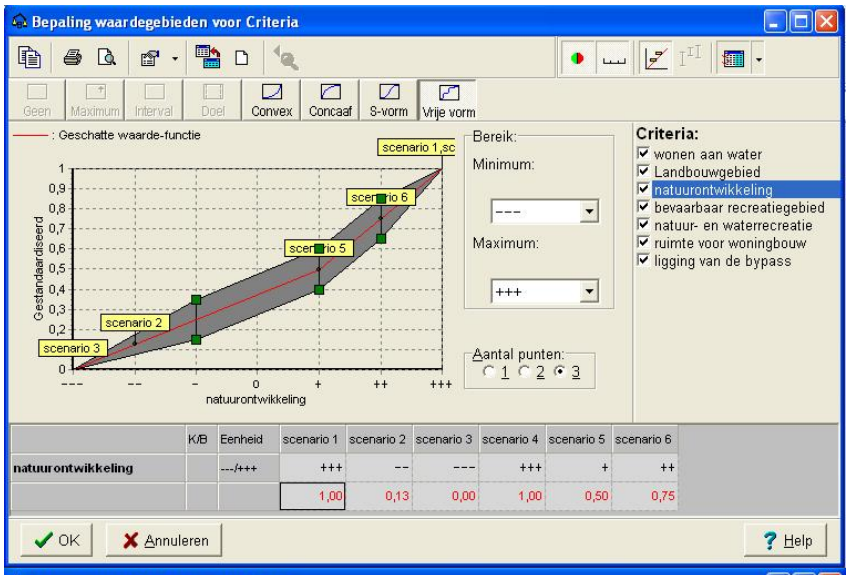
Op deze schaal is de waarde 2,5 het neutrale midden.

[116] Projectorganisatie IJsseldelta (2005)

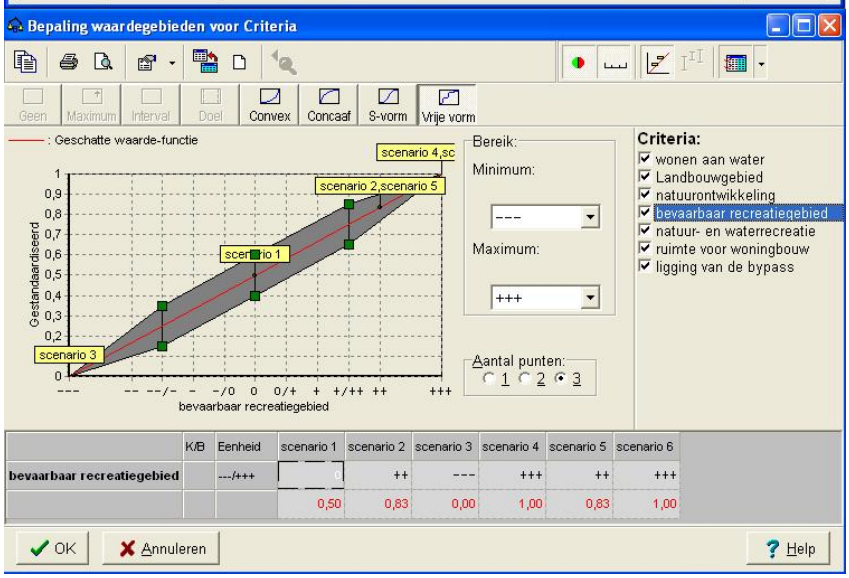
Bijlage 5: Schatting waarderingsgebieden voor Totaal



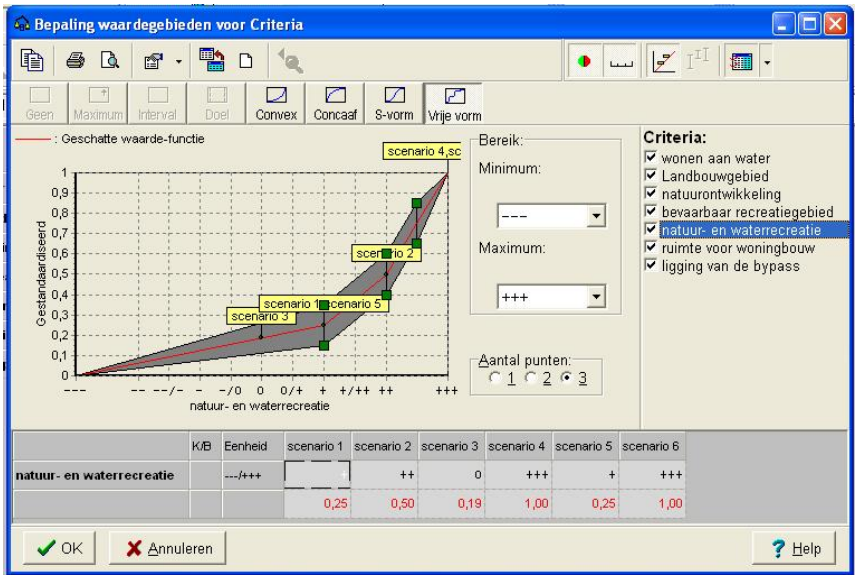


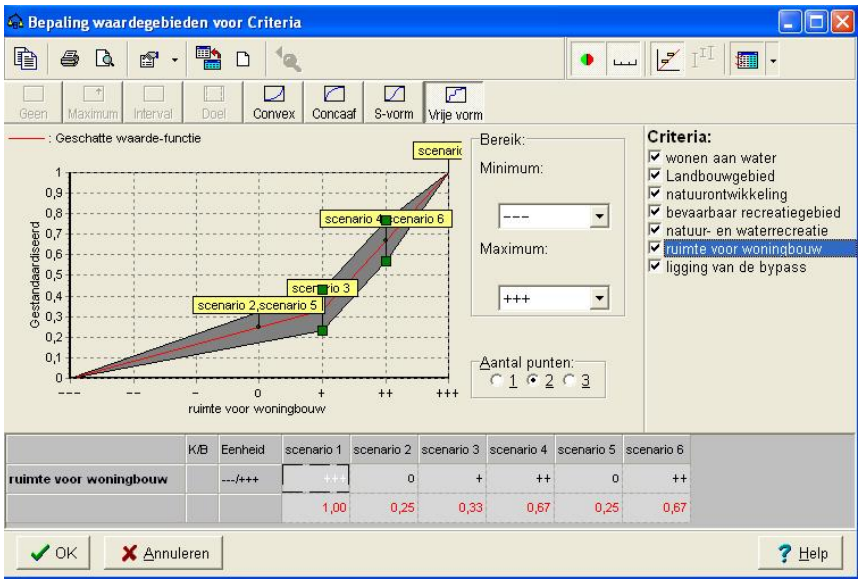

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
Gestandaardiseerd
natuurontwikkeling
scenario 1,sc
scenario 6
scenario 5
scenario 2
scenario 3
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
natuurontwikkeling
---/+++
+++
--

+++
+
++
1,00
0,13
0,00
1,00
0,50
0,75
OK
Annuleren
Help

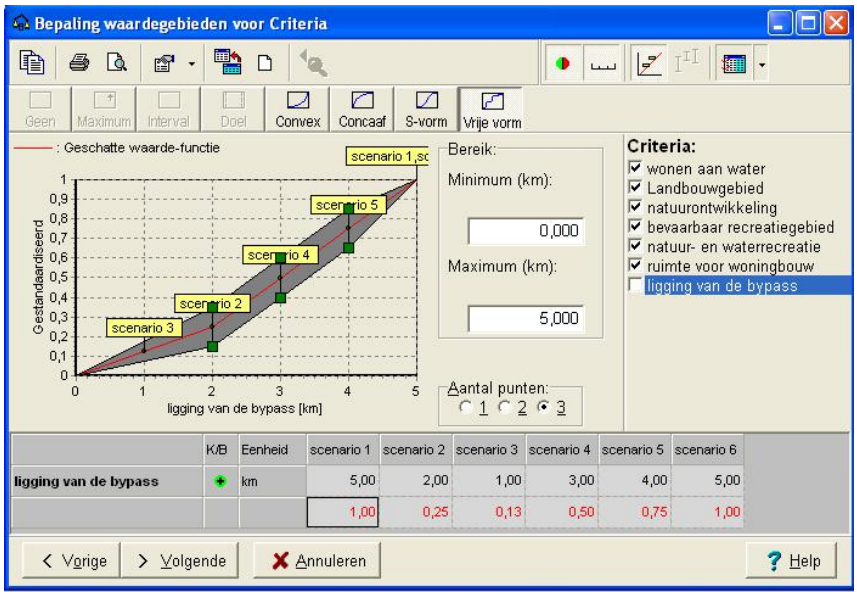

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
Gestandaardiseerd
bevaarbaar recreatiegebied
scenario 4,sc
scenario 2,scenario 5
scenario 1
scenario 3
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
bevaarbaar recreatiegebied
---/+++
++

+++
++
+++
0,50
0,83
0,00
1,00
0,83
1,00
OK
Annuleren
Help

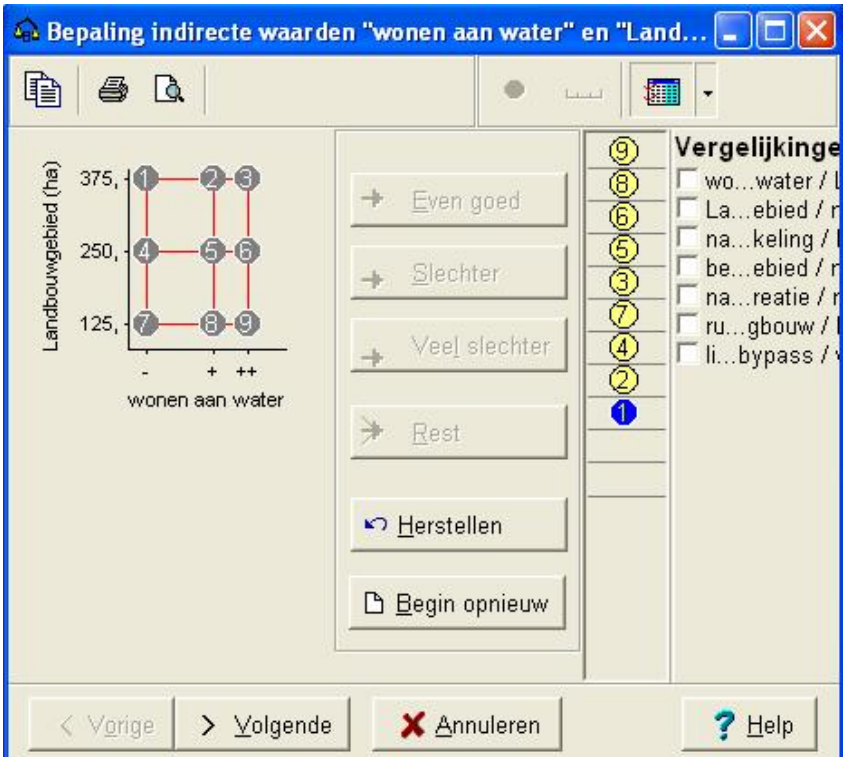

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
Gestandaardiseerd
natuur- en waterrecreatie
scenario 4,sc
scenario 2
scenario 1
scenario 5
scenario 3
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
natuur- en waterrecreatie
---/+++
++
0
+++
+
+++
0,25
0,50
0,19
1,00
0,25
1,00
OK
Annuleren
Help

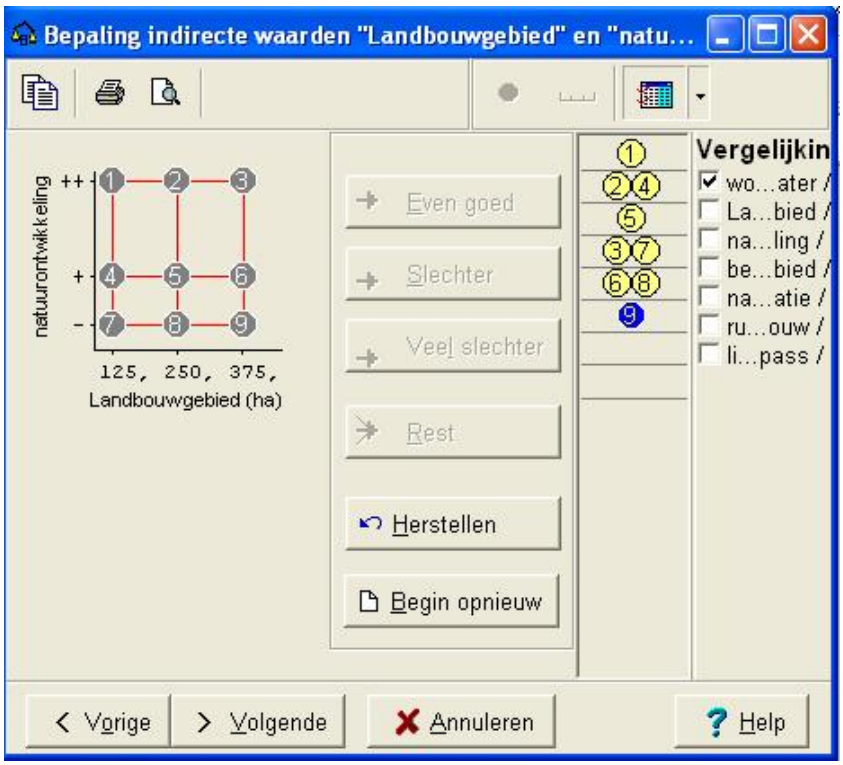

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
Gestandaardiseerd
ruimte voor woningbouw
scenario 2,scenario 5
scenario 4
scenario 6
Bereik:
Minimum:

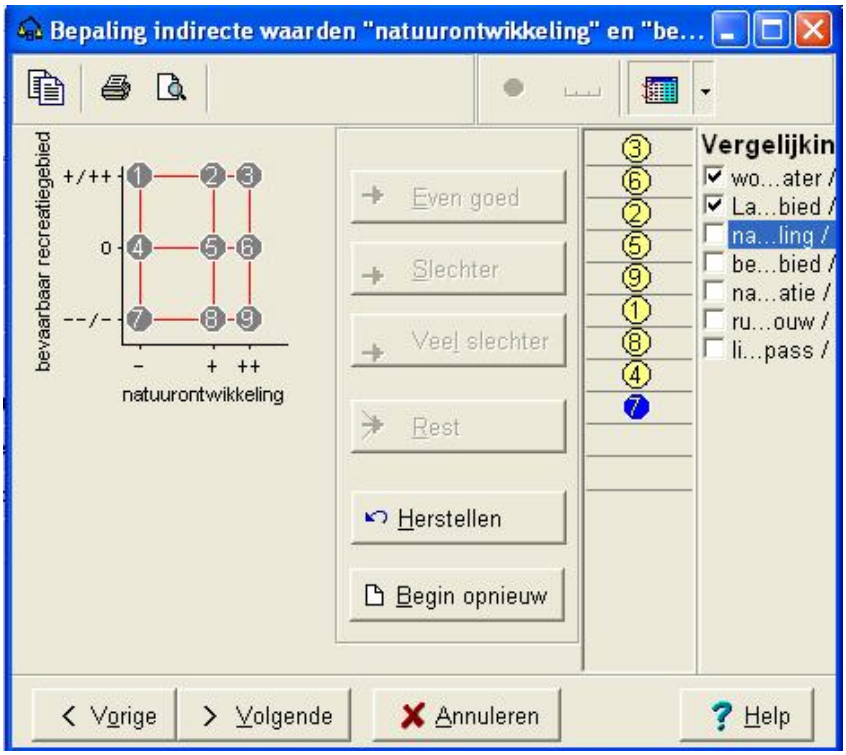
Maximum:
+++
Aantal punten:
1 2 3
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
ruimte voor woningbouw
---/+++
++
0
+
++
0
++
1,00
0,25
0,33
0,67
0,25
0,67
OK
Annuleren
Help

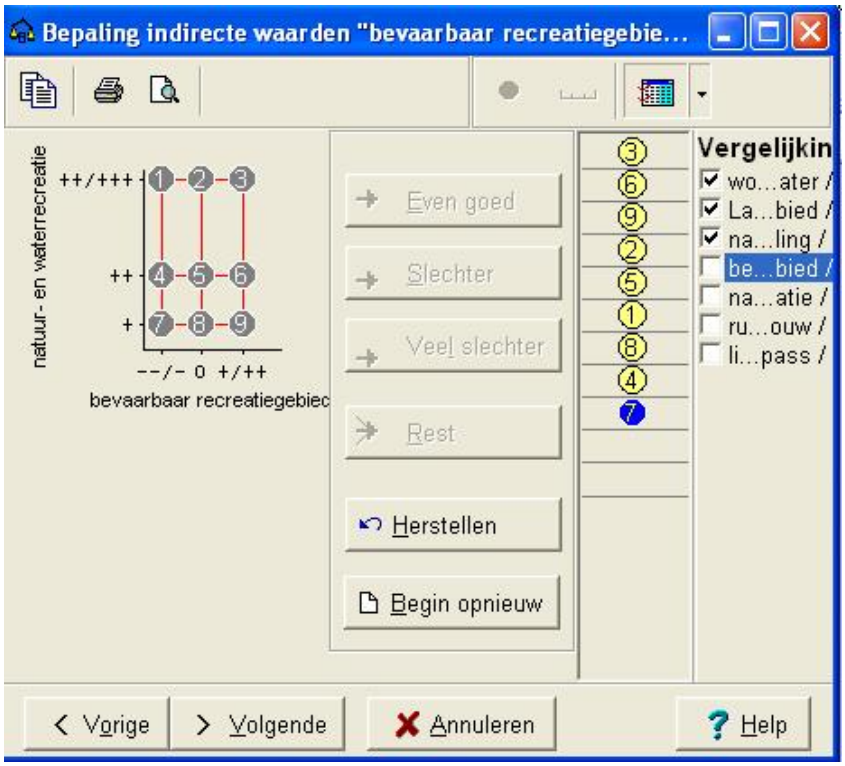

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
Gestandaardiseerd
ligging van de bypass [km]
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
Bereik:
Minimum (km):
0,000
Maximum (km):
5,000
Aantal punten:
1 2 3
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
ligging van de bypass
km
5,00
2,00
1,00
3,00
4,00
5,00
1,00
0,25
0,13
0,50
0,75
1,00
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

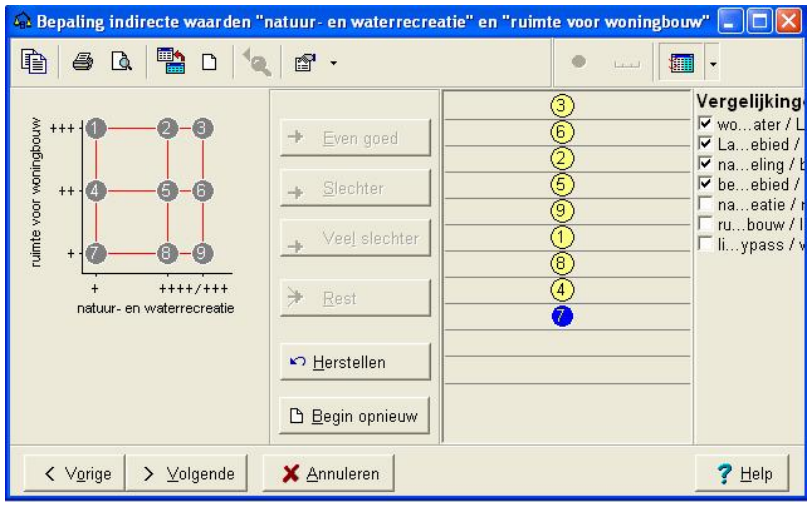
Bijlage 6: Bepaling Indirecte Waarden Totaal

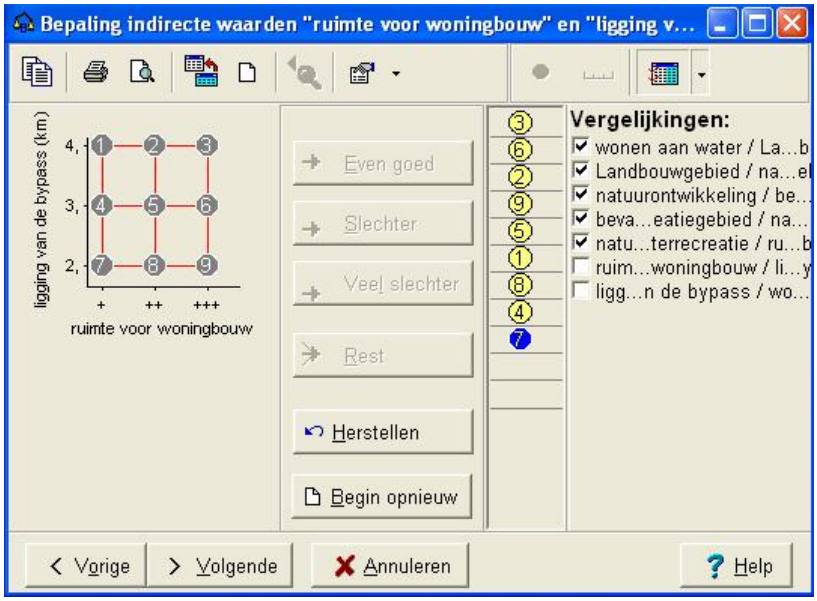


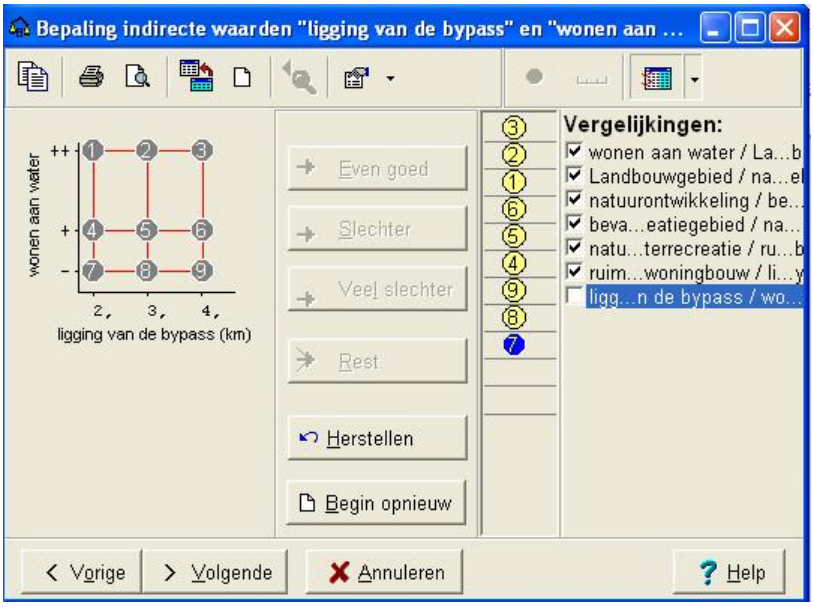



Bepaling indirecte waarden "natuurontwikkeling" en "be...
bevaarbaar recreatiegebied
+/++
0
--/-
-
+
++
natuurontwikkeling
Even goed
Slechter
Veel slechter
Rest
Herstellen
Begin opnieuw
Vergelijkin
wo...ater /
La...bied /
na...ling /
be...bied /
na...atie /
ru...ouw /
li...pass /
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

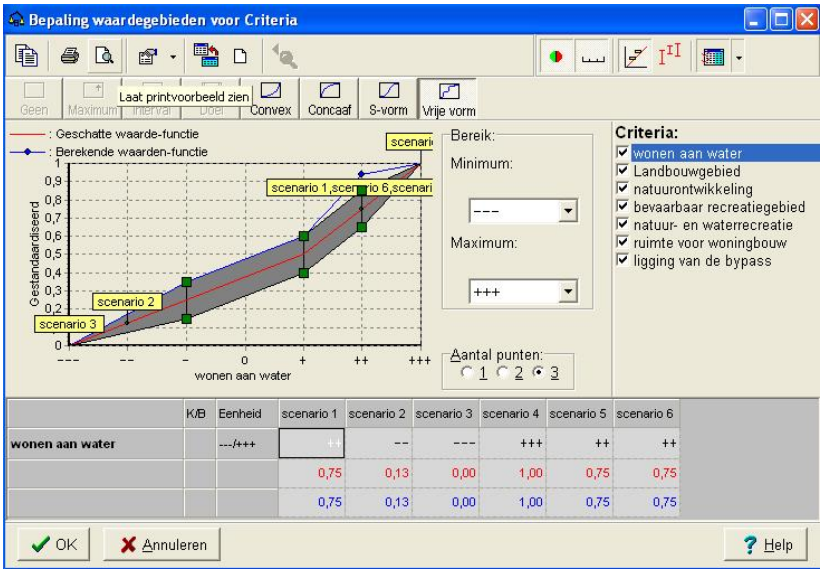

Bepaling indirecte waarden "bevaarbaar recreatiegebie...
natuur- en waterrecreatie
++/+++
++
+
--/- 0 +/++
bevaarbaar recreatiegebiec
Even goed
Slechter
Veel slechter
Rest
Herstellen
Begin opnieuw
Vergelijkin
wo...ater /
La...bied /
na...ling /
be...bied /
na...atie /
ru...ouw /
li...pass /
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

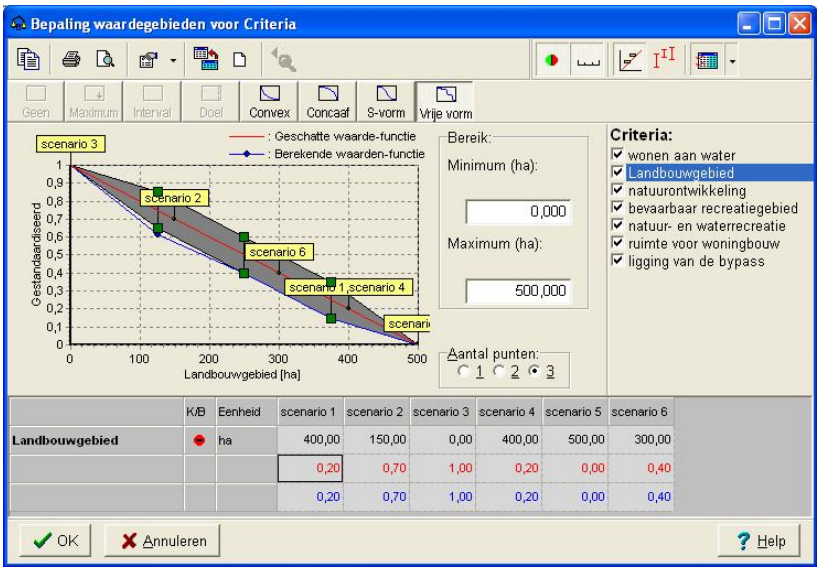

Bepaling indirecte waarden "natuur- en waterrecreatie" en "ruimte voor woningbouw"
ruimte voor woningbouw
natuur- en waterrecreatie
Even goed
Slechter
Veel slechter
Rest
Herstellen
Begin opnieuw
Vergelijking
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

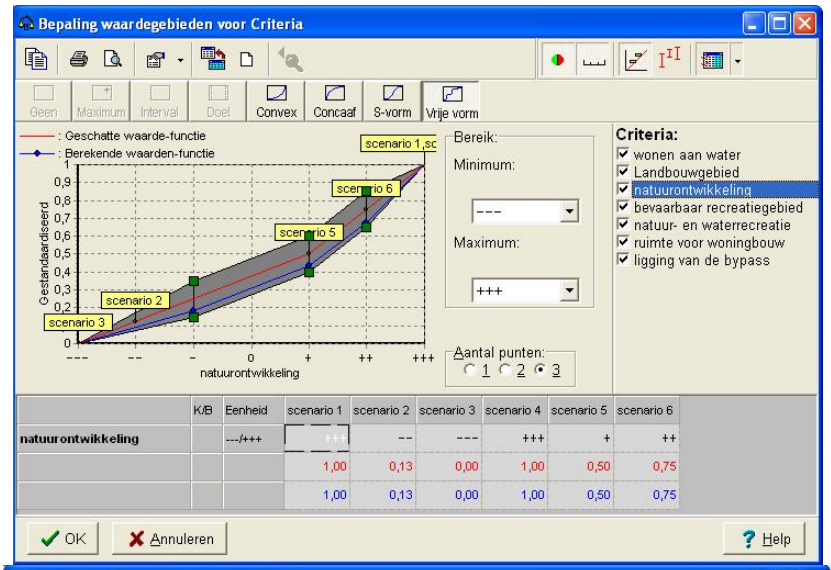

Bepaling indirecte waarden "ruimte voor woningbouw" en "ligging v...
ligging van de bypass (km)
ruimte voor woningbouw
Even goed
Slechter
Veel slechter
Rest
Herstellen
Begin opnieuw
Vergelijkingen:
wonen aan water / La...b
Landbouwgebied / na...el
natuurontwikkeling / be...
beva...eatiegebied / na...
natu...terrecreatie / ru...b
ruim...woningbouw / li...y
ligg...n de bypass / wo...
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

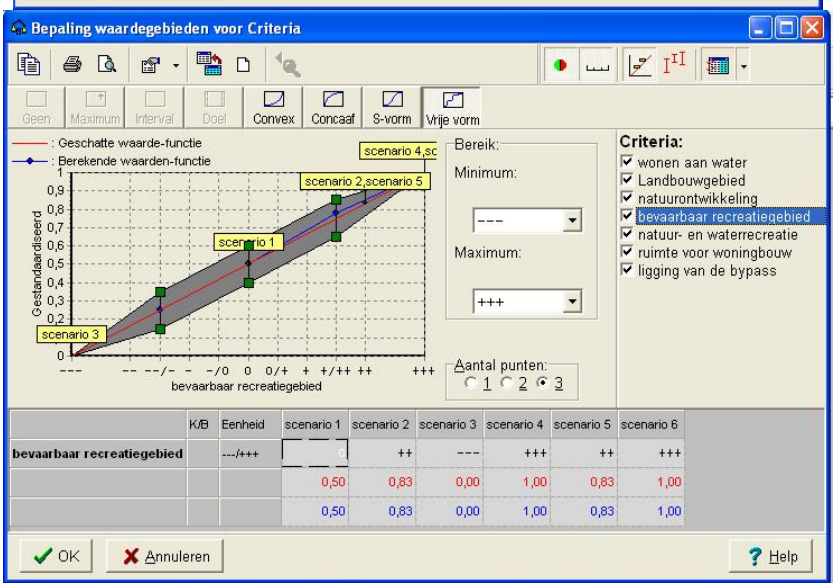

Bepaling indirecte waarden "ligging van de bypass" en "wonen aan ...
wonen aan water
ligging van de bypass (km)
Even goed
Slechter
Veel slechter
Rest
Herstellen
Begin opnieuw
Vergelijkingen:
wonen aan water / La...b
Landbouwgebied / na...el
natuurontwikkeling / be...
beva...eatiegebied / na...
natu...terrecreatie / ru...b
ruim...woningbouw / li...y
ligg...n de bypass / wo...
Vorige
Volgende
Annuleren
Help

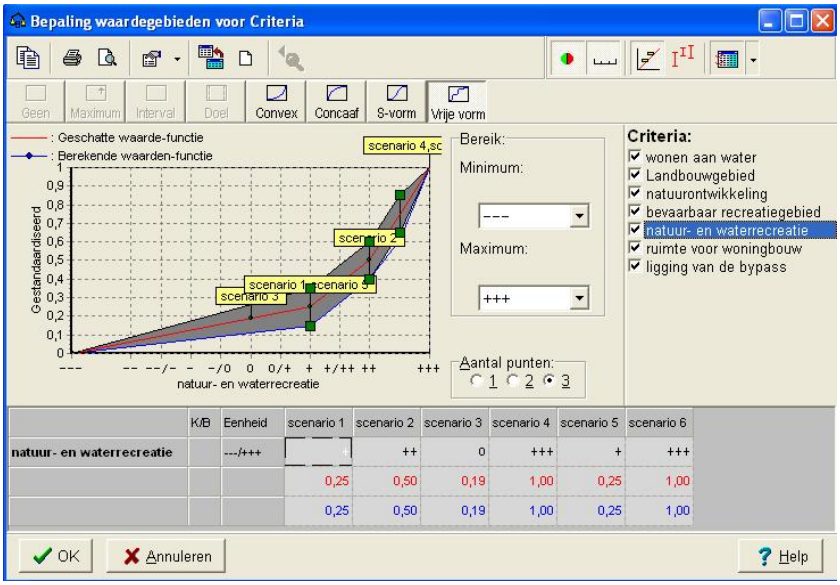
Bijlage 7: Berekende waarderingsfuncties

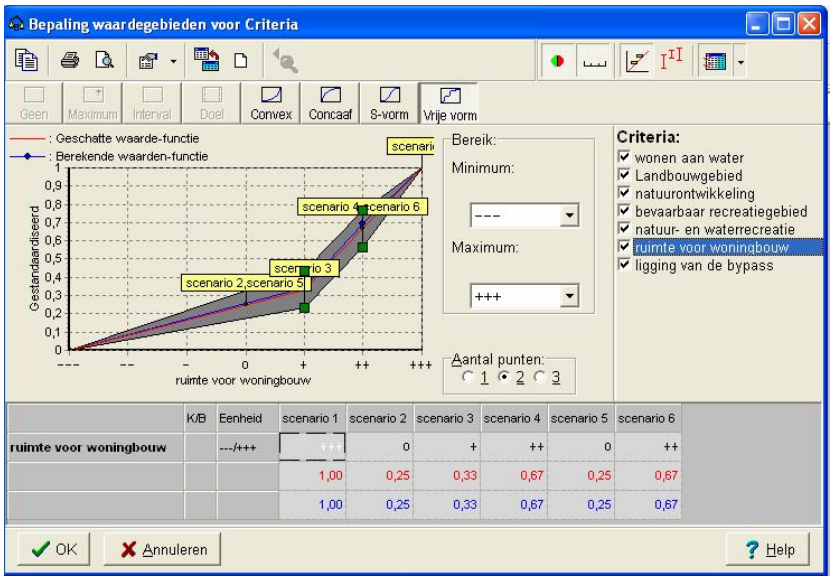




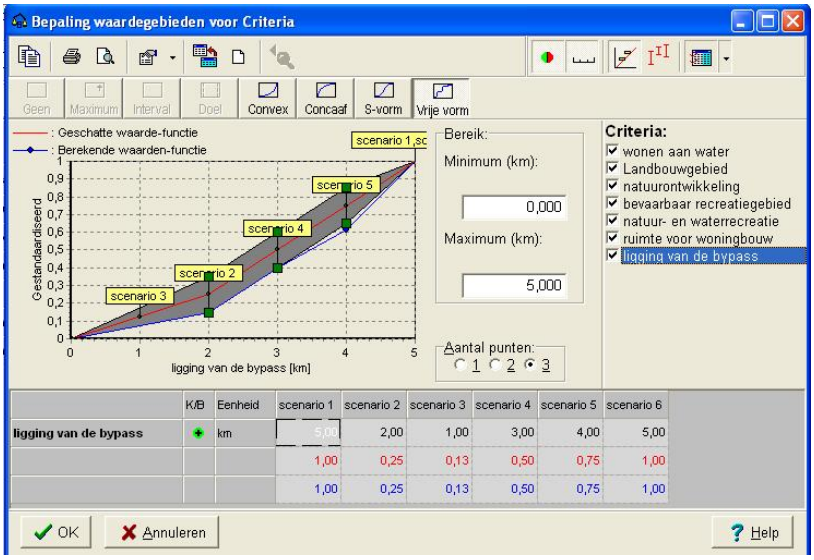

Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
: Berekende waarden-functie
Gestandaardiseerd
natuurontwikkeling
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
natuurontwikkeling
---/+++
1,00 0,13 0,00 1,00 0,50 0,75
1,00 0,13 0,00 1,00 0,50 0,75
OK
Annuleren
Help


Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
: Berekende waarden-functie
Gestandaardiseerd
bevaarbaar recreatiegebied
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
bevaarbaar recreatiegebied
---/+++
0,50 0,83 0,00 1,00 0,83 1,00
0,50 0,83 0,00 1,00 0,83 1,00
OK
Annuleren
Help


Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
: Berekende waarden-functie
Gestandaardiseerd
natuur- en waterrecreatie
Bereik:
Minimum:
Maximum:
Aantal punten:
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
natuur- en waterrecreatie
---/+++
0,25 0,50 0,19 1,00 0,25 1,00
0,25 0,50 0,19 1,00 0,25 1,00
OK
Annuleren
Help


Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
: Berekende waarden-functie
Gestandaardiseerd
ruimte voor woningbouw
scenario 2,scenario 5
scenario 3
scenario 4
scenario 6
Bereik:
Minimum:

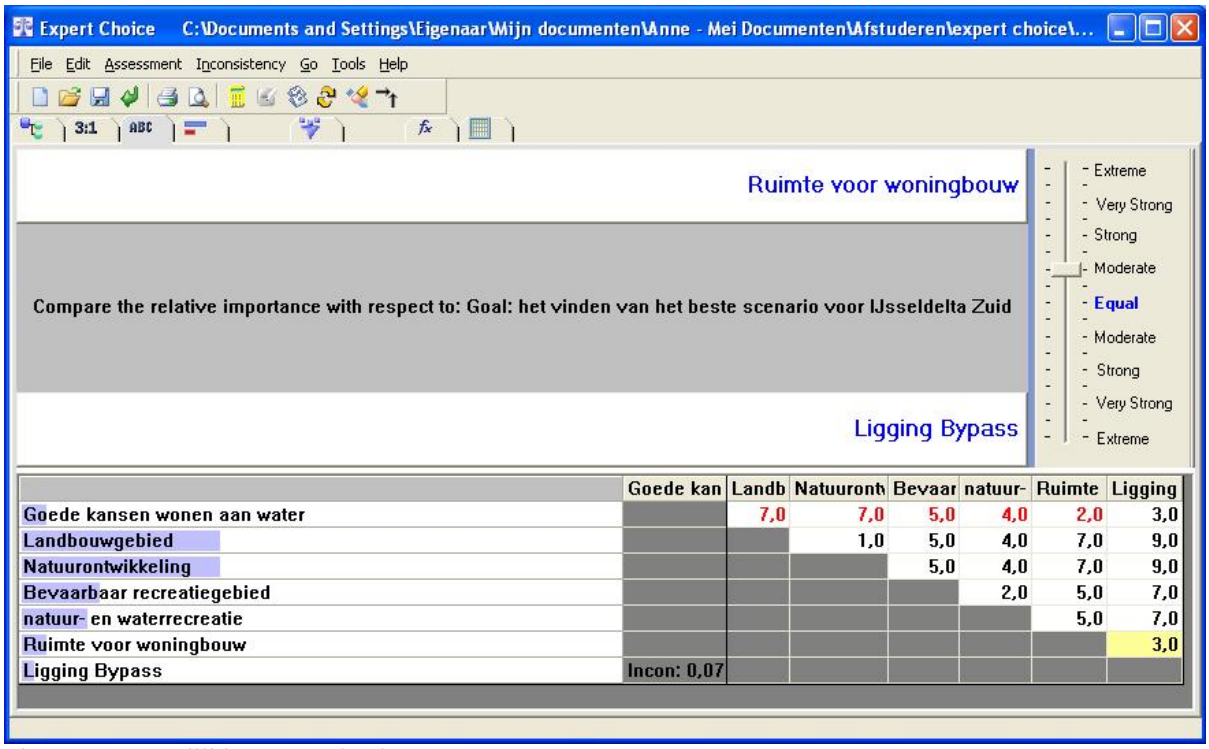
Maximum:
+++
Aantal punten:
1 2 3
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
ruimte voor woningbouw
---/+++
++
0
+
++
0
++
1,00
0,25
0,33
0,67
0,25
0,67
1,00
0,25
0,33
0,67
0,25
0,67
OK
Annuleren
Help


Bepaling waardegebieden voor Criteria
Geen
Maximum
Interval
Doel
Convex
Concaaf
S-vorm
Vrije vorm
: Geschatte waarde-functie
: Berekende waarden-functie
Gestandaardiseerd
ligging van de bypass [km]
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
Bereik:
Minimum (km):
0,000
Maximum (km):
5,000
Aantal punten:
1 2 3
Criteria:
wonen aan water
Landbouwgebied
natuurontwikkeling
bevaarbaar recreatiegebied
natuur- en waterrecreatie
ruimte voor woningbouw
ligging van de bypass
K/B
Eenheid
scenario 1
scenario 2
scenario 3
scenario 4
scenario 5
scenario 6
ligging van de bypass
km
5,00
2,00
1,00
3,00
4,00
5,00
1,00
0,25
0,13
0,50
0,75
1,00
1,00
0,25
0,13
0,50
0,75
1,00
OK
Annuleren
Help

Bijlage 8: Expert Choice

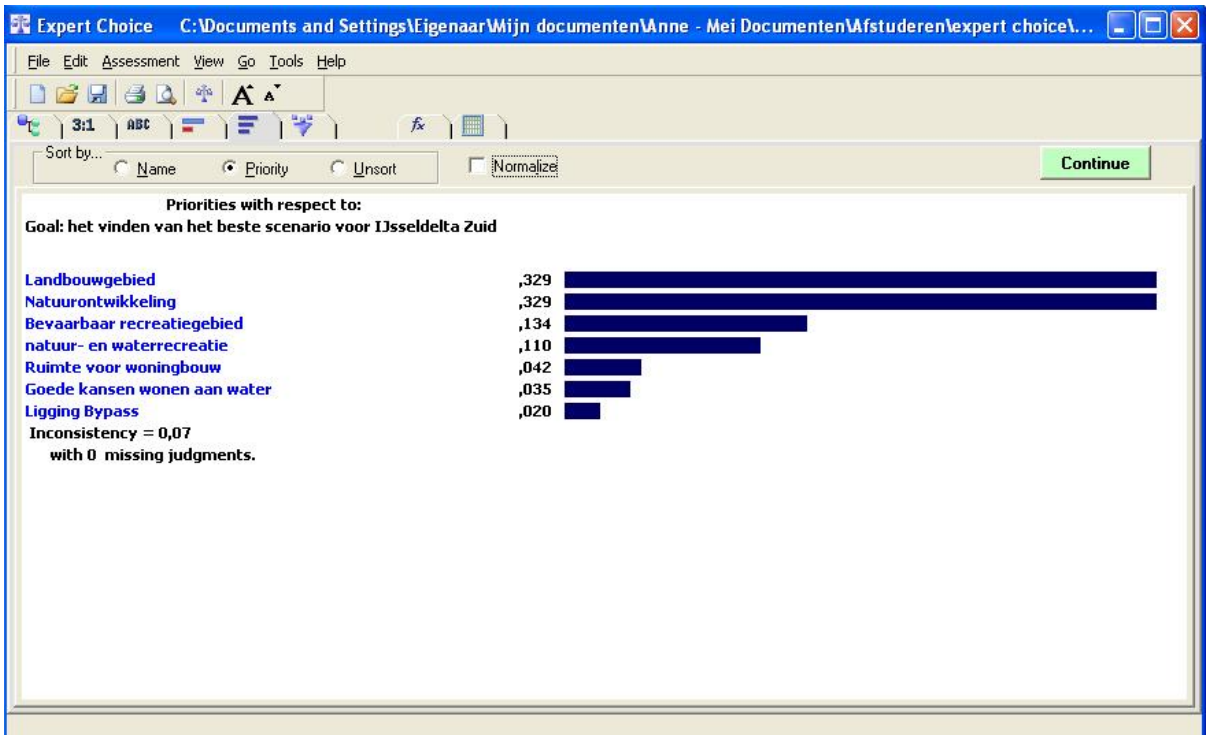
Expert Choice is een programma wat gebaseerd is op Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP is een MCA-methode en maakt gebruik van paarsgewijze vergelijkingen van criteria.

Werkwijze:
Bij Expert Choice voert men eerst het doel in. In deze case gaat het om het vinden van het beste scenario voor het gebied IJsseldelta Zuid. Vervolgens worden de criteria ingevoerd. Na de invoer moeten de criteria met elkaar worden vergeleken. Je geeft daarmee de relatieve belangrijkheid aan. Steeds worden twee criteria met elkaar vergeleken. Je geeft dan aan hoe belangrijk je het ene criteria vindt ten opzichte van het andere. Figuur 1 geeft weer hoe het criterium *ruimte voor woningbouw* scoort ten opzichte van het criterium *ligging bypass*. De score wordt bepaald aan de hand van de uitkomsten van de enquête uit het participatietraject.



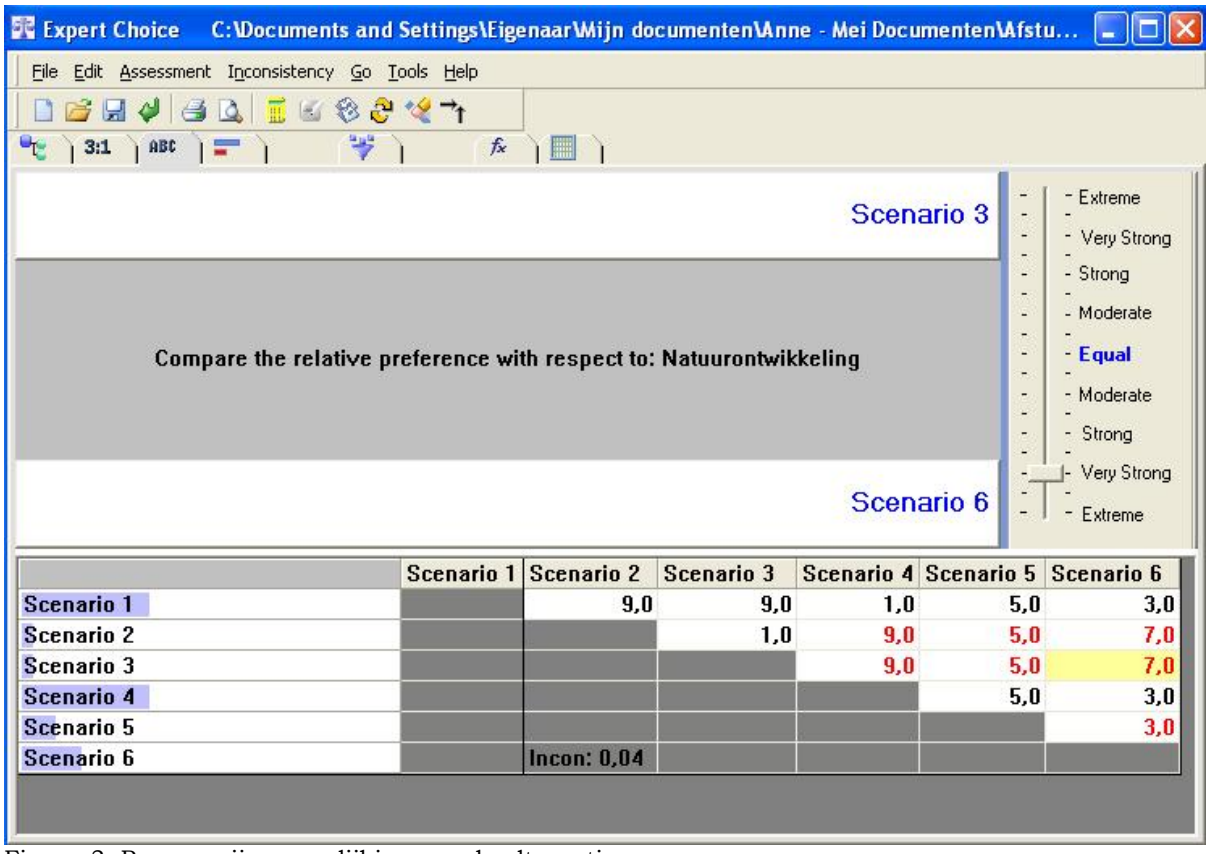
Figuur 1: Vergelijking van criteria.

De vergelijking van de criteria levert kwantitatieve gewichten op. Zie figuur 2 voor de uiteindelijke gewichten.



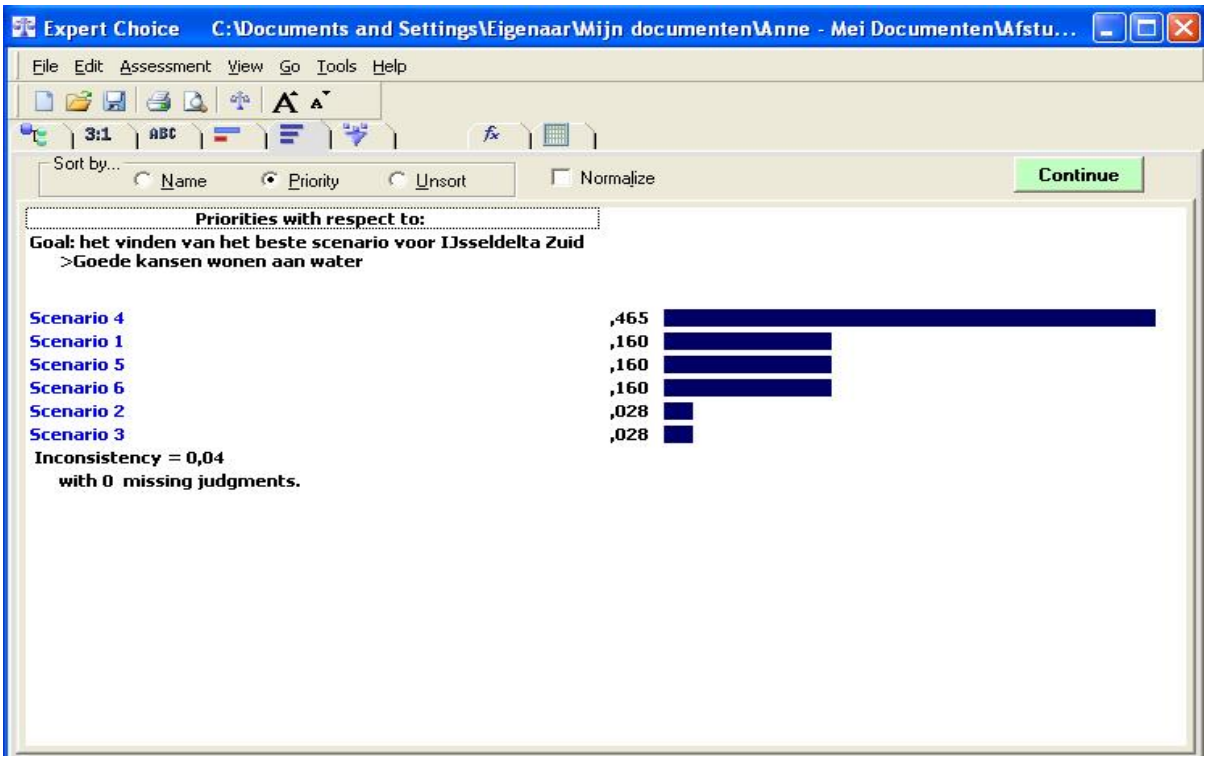
Figuur 2: Uiteindelijke gewichten.

Nadat alle criteria met elkaar zijn vergeleken, worden de verschillende alternatieven ingevoerd. Deze alternatieven worden per criterium ook paarsgewijs met elkaar vergeleken. Als voorbeeld is de vergelijking bij het criterium *natuurontwikkeling* terug te vinden in figuur 3. De score is bepaald aan de hand van de effectentabel uit hoofdstuk 4.

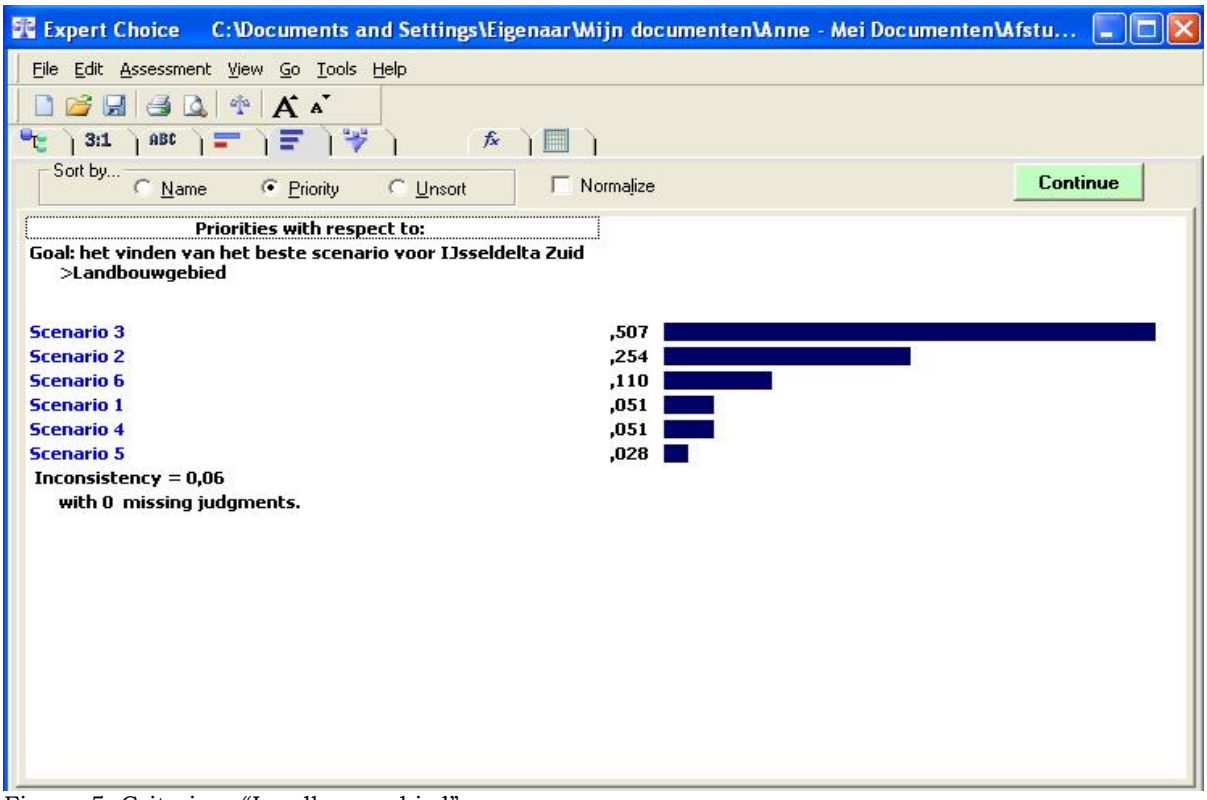


Figuur 3: Paarsgewijze vergelijking van de alternatieven.

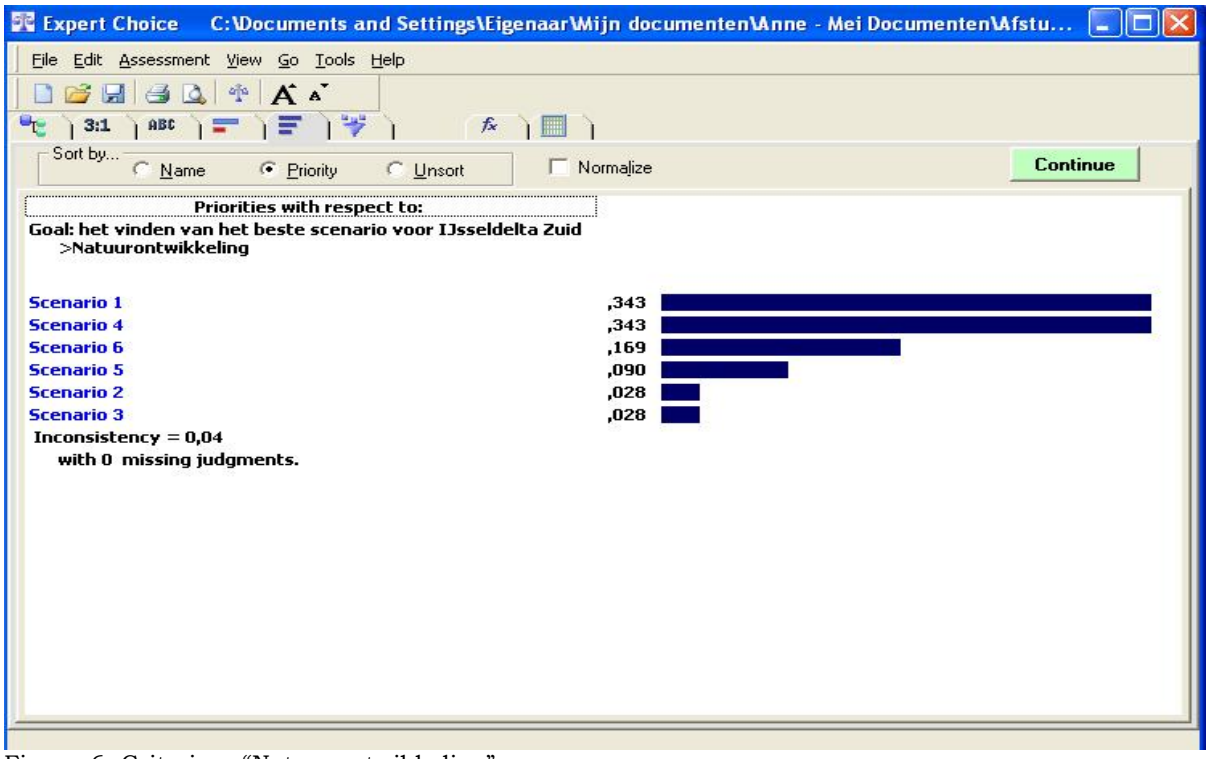
De figuren 4,5,6,7,8,9 en 10 geven weer hoe de verschillende alternatieven scoren op verscheidene criteria.



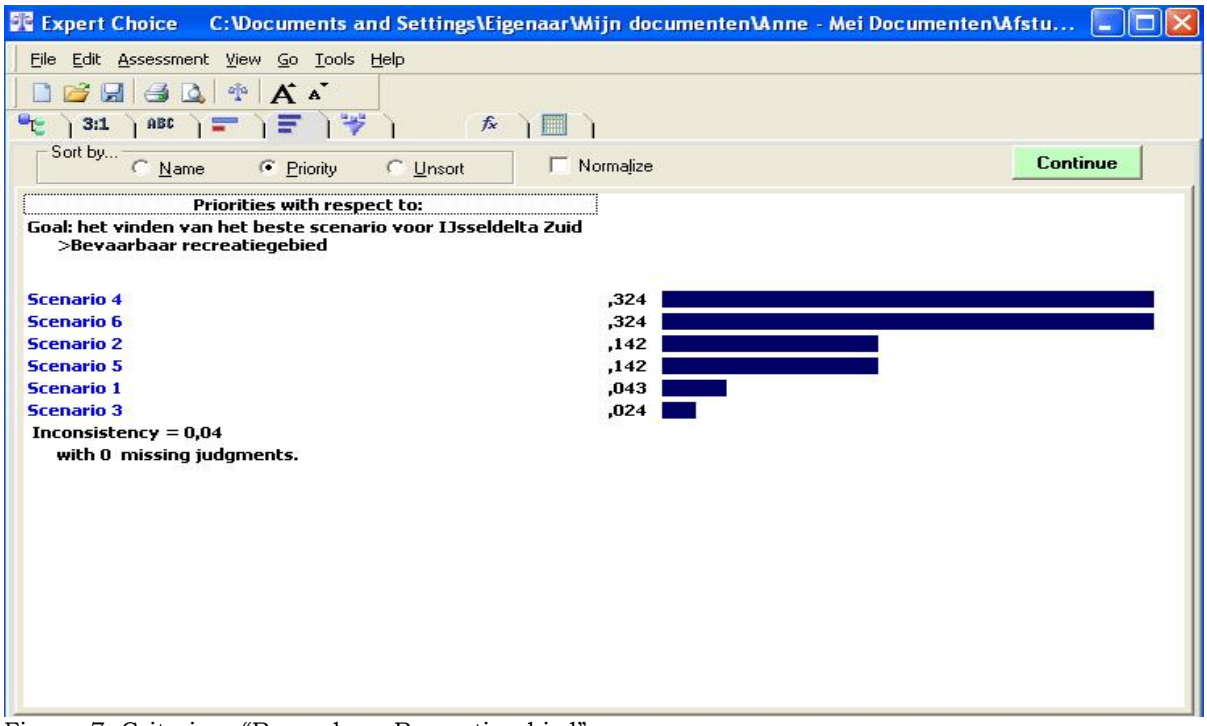
Figuur 4: criterium “Wonen aan water”



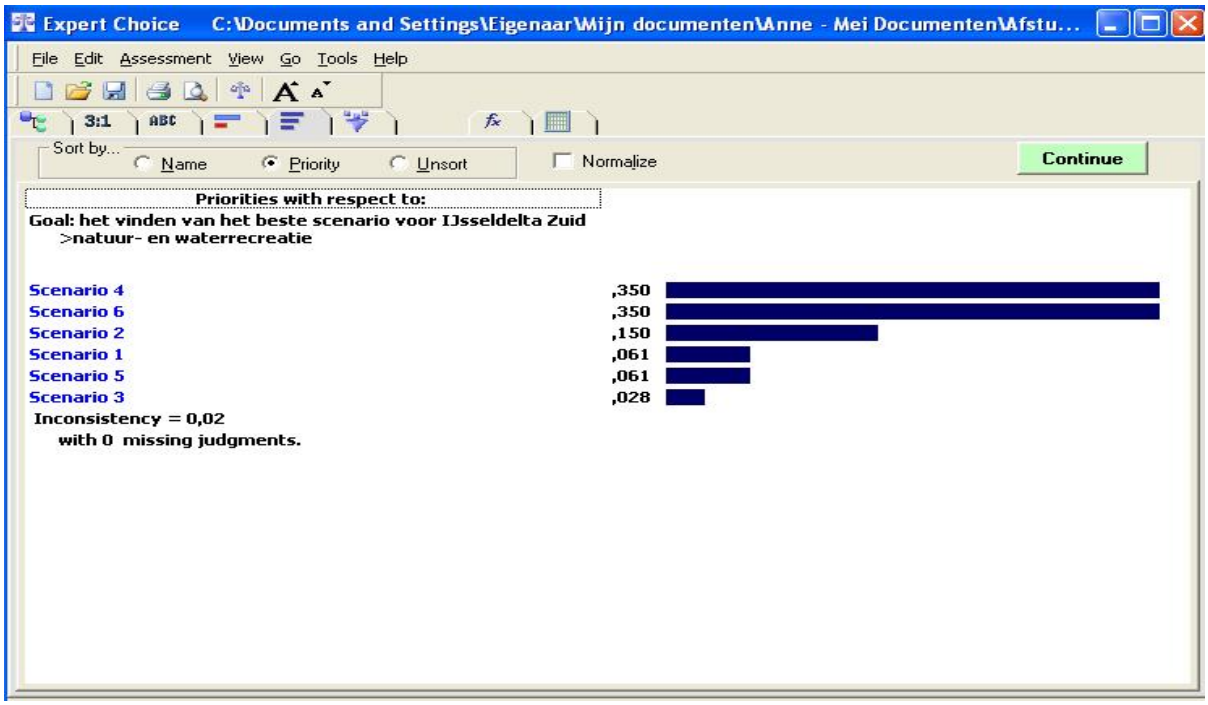
Figuur 5: Criterium “Landbouwgebied”



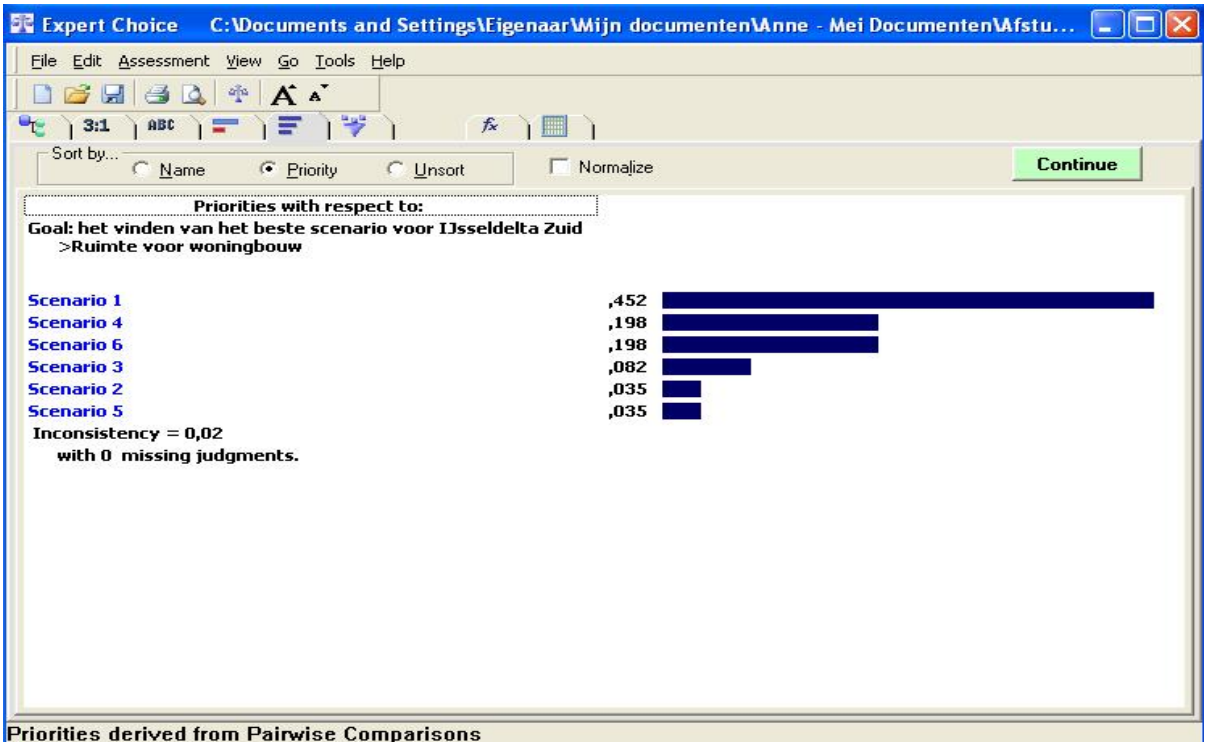
Figuur 6: Criterium “Natuurontwikkeling”



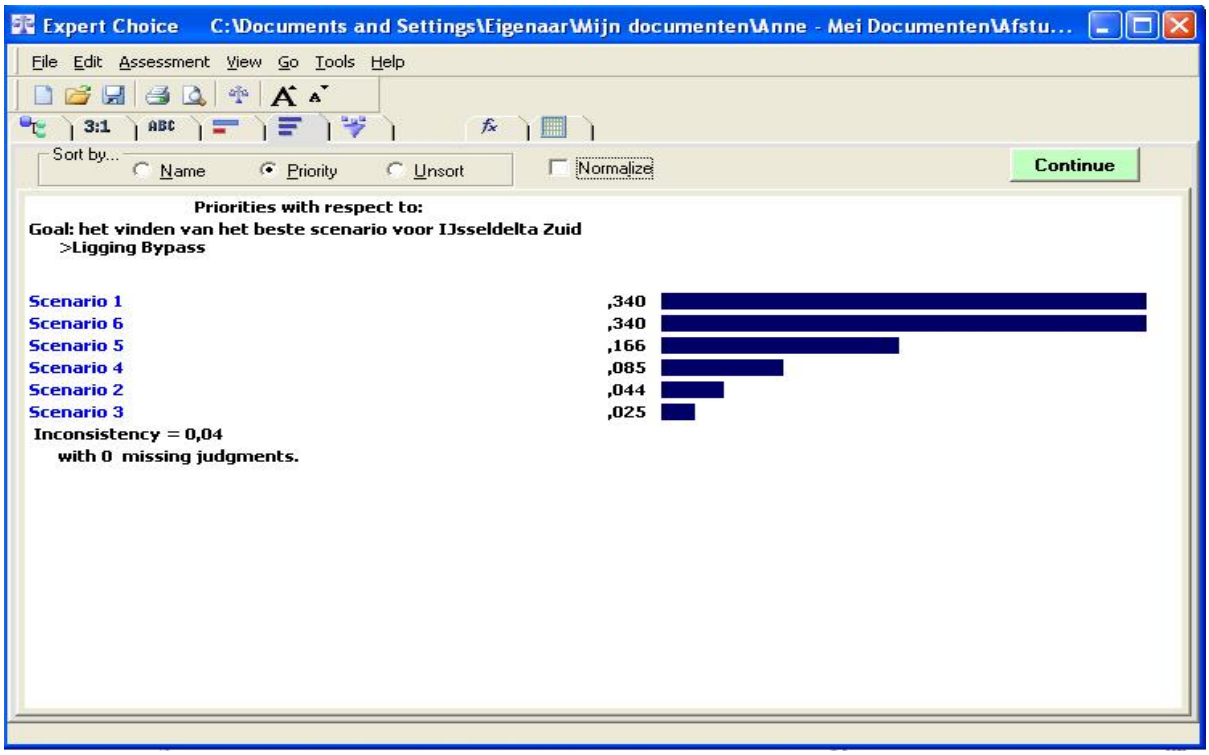
Figuur 7: Criterium “Bevaarbaar Recreatiegebied”



Figuur 8: Criterium “Natuur- en Waterrecreatie



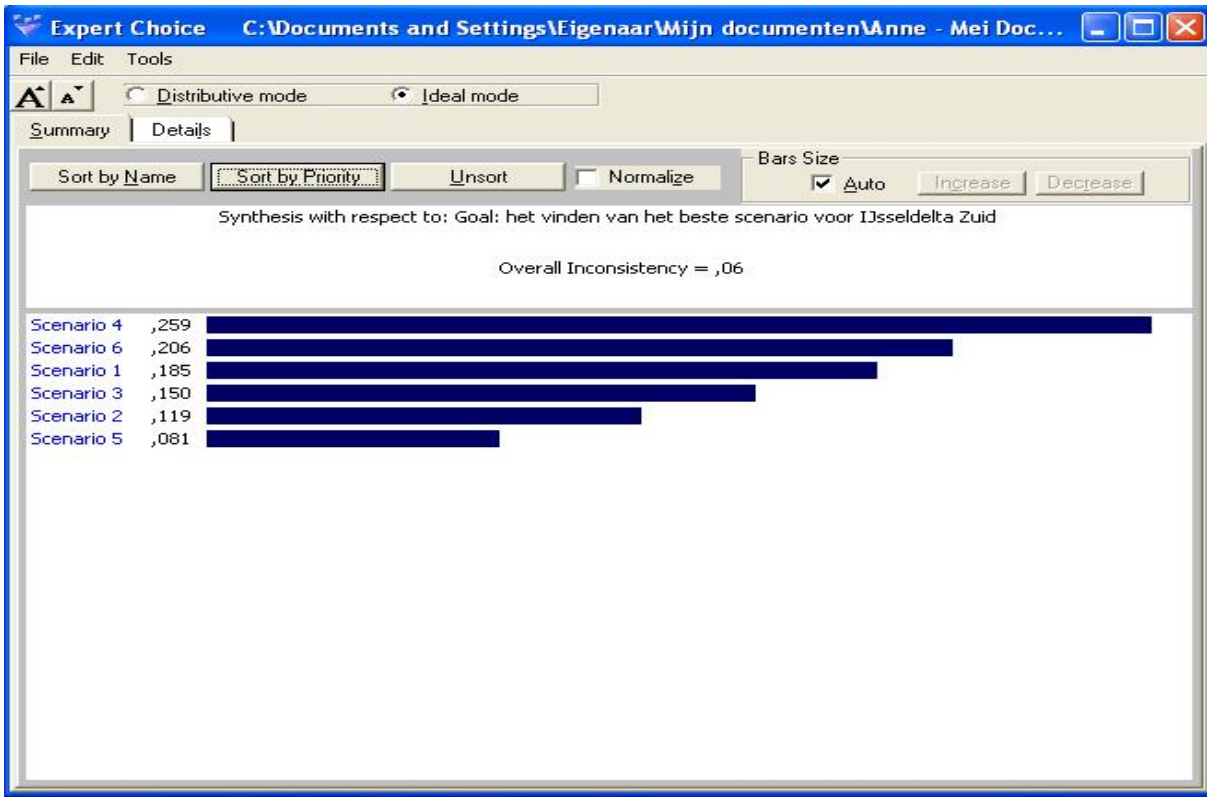
Figuur 9: Criterium “Ruimte voor woningbouw”



Figuur 10: Criterium "Ligging Bypass"

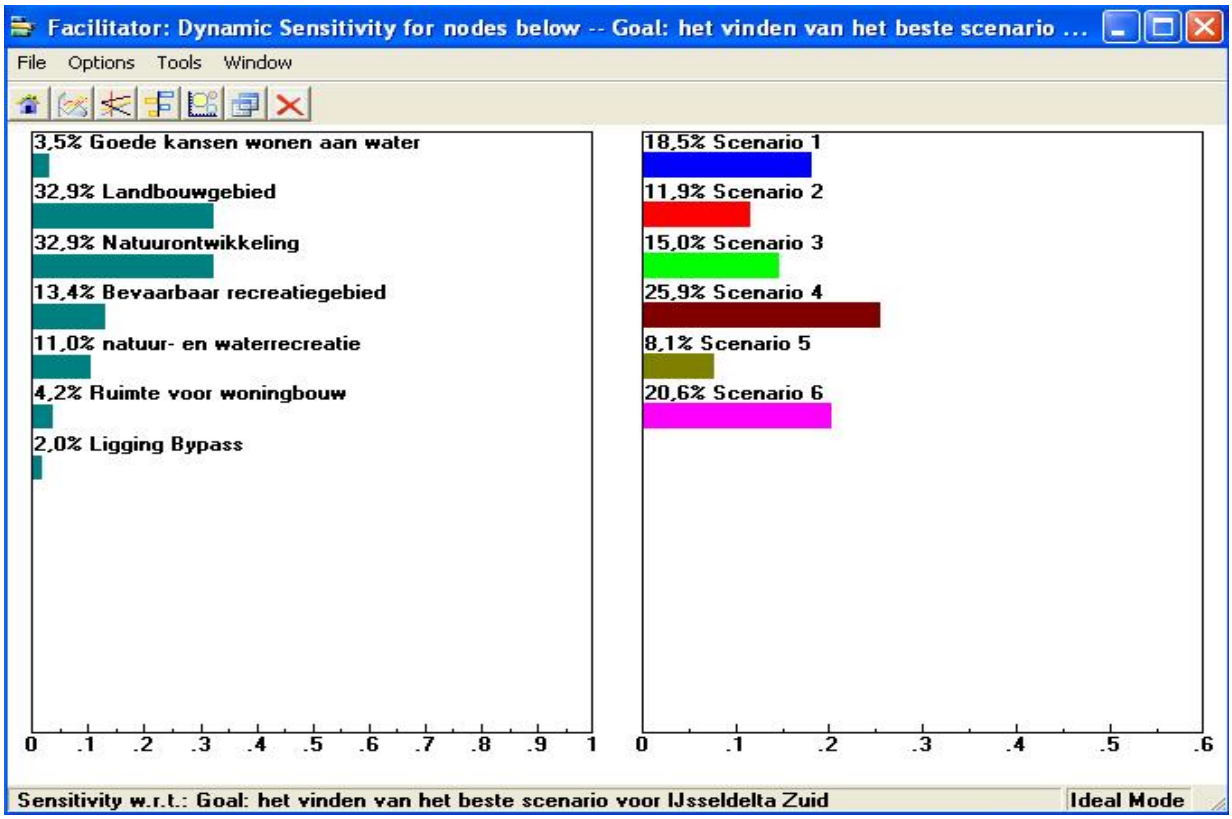
Zoals getoond wordt in bovenstaande figuren kiest men eerst in woorden hoe de verschillende alternatieven scoren ten opzichte van elkaar en die kwalitatieve score wordt omgezet in een kwantitatieve score door expert choice.

Nadat alle alternatieven beoordeeld zijn, geeft expert choice de uiteindelijke rangschikking van de alternatieven (zie figuur 11).



Figuur 11: Uiteindelijk rangschikking van de alternatieven

Vervolgens kan er nog een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd worden. Het startscherm van de gevoeligheidsanalyse wordt weergegeven in figuur 12.



Figuur 12: Startscherm gevoeligheidsanalyse