

Omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer

*Op weg naar interactieve Uitvoering
eindconcept*

*Govert D. Geldof
Tauw, Deventer*

Augustus 2004

Voorwoord

Dit boekje komt voort uit het proefschrift “Omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer” dat ik op 11 januari 2002 heb verdedigd aan de Universiteit Twente, na een zwoegtocht van circa acht jaar. De promotor was prof.dr.ir. C.B. Vreugdenhil. Het proefschrift, uitgegeven door Tauw bv, is op grote schaal verspreid en zelfs eenmaal herdrukt. Daarmee heeft het z’n belangrijkste doorwerking gehad. Het proefschrift had twee nadelen. Het was in het Nederlands geschreven en het werd door velen als dik en taai ervaren. Aan beide nadelen wil ik met voorliggende uitgave iets doen. Albert Einstein heeft ooit gezegd: “Laten we de dingen zo simpel mogelijk houden, maar ook niet simpeler dan dat.” Daar richt ik mij op. Het klinkt wellicht merkwaardig bij een boekje over complexiteit, maar juist in de eenvoud schuilt de schoonheid. Wat ik heb gedaan is het “weggooien” van het merendeel van de teksten in het proefschrift. Daarna heb ik de verhaallijn aangepast en nieuwe inzichten toegevoegd. Daardoor is er wel diepgang verloren gegaan, maar de kern waar het om draait is scherper geworden. Tevens zijn begrippen die typisch Nederlands zijn, weggelaten. De vertaling naar het Engels is daardoor eenvoudiger geworden.

Waar gaat dit boekje over? Het gaat over het sturen van processen bij integraal waterbeheer. Daarbij kan het schilderen van een schilderij als metafoor dienen. Een kunstschilder laat in een creatief proces een schilderij ontstaan, waarbij hij vooraf slechts globaal een beeld voor ogen heeft van het eindproduct. Er worden lijnen op het witte doek gezet, waaruit geleidelijk een compositie ontstaat. Tijdens het proces van schilderen vindt regelmatig bijstelling plaats en soms worden delen opnieuw uitgewerkt. De schilder bevindt zich gedurende dit creatieve proces tenminste op twee afstanden van het werk. Meestal bevindt hij zich dicht op het doek, waarbij contouren worden uitgezet en details worden ingevuld. Echter, zo nu en dan doet hij een paar stappen achteruit om het geheel te kunnen overzien. Hij beoordeelt dan de compositie, de samenhang. Geïnspireerd loopt hij vervolgens weer richting doek om onderdelen verder uit te werken.

Ook bij complexe integrale vraagstukken zijn deze twee afstanden herkenbaar aanwezig. Veel tijd wordt besteed aan het uitwerken van deelvraagstukken. Er worden discussies gevoerd, berekeningen gemaakt, details ontworpen, publicaties opgesteld en nog veel meer. Echter, zo nu en dan is het van belang een paar stappen terug te doen om het geheel te overzien. Ook integrale vraagstukken hebben een compositie.

Dit boekje gaat over het doen van enige stappen achteruit om informatie te verzamelen over de compositie. Voor goed waterbeheer is deze informatie van wezenlijk belang. Om te kunnen sturen is het gewenst informatie te verzamelen zowel van dichtbij als op enige afstand. Het wordt dan mogelijk een leerproces te doorlopen waarbij een integraal project op deels verrassende wijze vorm krijgt. Dit boekje reikt een bril aan voor het kunnen overzien van het geheel. Deze bril heet het complexe adaptieve systeem.

Het belangrijkste richtpunt is de wisselwerking tussen water en maatschappij. Deze wisselwerking is complex van aard. Door enkele stappen terug te doen en ook andere facetten van het omgevingsbeleid erbij te betrekken, kunnen patronen worden ontdekt van stabiliteit en instabiliteit. Kennis over deze patronen draagt bij aan goede sturing.

Tot slot iets over de Chinese karakters op de omslag. Op z’n Japans uitgesproken staat daar “Chu You”. Ik werd met dit begrip geconfronteerd toen ik augustus 1994 was uitgenodigd om in Tokyo een lezing te houden over stedelijk waterbeheer. Ik wilde het in die lezing onder andere hebben over het omgaan met onzekerheden (zie ook 5.4.3). Daarbij gebruikte ik de indeling van laf, dapper en overmoedig, zoals gepresenteerd in de Ethica van Aristoteles.

Dapper staat daarbij symbool voor de middenweg. Als je iets wilt veranderen, kun je niet laf zijn. Je zult onzekerheden moeten accepteren. Echter, teveel onzekerheden accepteren resulteert in overmoed. Dan loopt een veranderingsproces vrijwel zeker spaak. De kunst is om de middenweg te bewandelen, de weg van dapperheid. Ik dacht dat deze gedachte typisch Westers was, echter in een voorgesprek met dr. Shoichi Fujita bleek dat het ook aansluit bij de Oosterse filosofie. Het is vele eeuwen geleden door een achterkleinzoon van Confusius geïntroduceerd in China en Japan. De twee Chinese karakters, die in het Chinees vrijwel gelijk worden uitgesproken, staan voor de juiste toepassing, als de middenweg tussen orde en chaos. Dat raakt de kern van het omgaan met complexiteit. Mogelijk geven ze de meest korte samenvatting weer van de inhoud van mijn proefschrift.

(...)

Bathmen, 28 augustus 2004

Inhoud

Voorwoord.....	2
1 Integraal waterbeheer en complexiteit	6
1.1 Drie aanleidingen	6
1.2 Van plan naar uitvoering	7
1.3 Wisselwerking water en maatschappij	9
1.4 Beperkingen van modellen	12
1.5 Betooglijn	14
2 Complexe adaptieve systemen	16
2.1 Complexiteitswetenschap en ‘het geheel’	16
2.2 Contouren van complexe adaptieve systemen	17
2.3 Complexiteit en zelforganisatie	19
2.4 Complexe adaptieve systemen en vijf karakteristieken	23
2.5 Componenten	24
2.6 Interacties	25
2.7 Attractoren	28
2.8 Het grensgebied tussen orde en chaos	33
2.9 Crises	35
2.10 Samenhang I (dynamisch verloop)	38
2.11 Samenhang II (overlevingslandschappen)	41
3 Waterplan Nijmegen	43
3.1 Anders omgaan met regenwater	43
3.2 Waterplan Nijmegen in grote lijnen	44
3.3 De eerste procesgang (Lokale Waternotitie Nijmegen)	46
3.4 De tweede procesgang (Waterplan Nijmegen)	50
3.5 Redescriptie	55
3.6 Sturing en complexiteit	63
4 Controle en beheersing	69
4.1 Het regelsysteem als referentiemodel	69
4.2 Integrale planvorming	70
4.3 Regelsysteembenaderingen in de praktijk	72
4.4 Karakterisering regelsysteembenadering	73
4.5 Van plan naar uitvoering	73
4.6 Wisselwerking water en maatschappij	80
4.7 Omgaan met modellen	83
4.8 Conclusies	85
5 Interactieve Uitvoering	86
5.1 Verbouwing als metafoor	86
5.2 Van plan naar uitvoering	88
5.3 Wisselwerking water en maatschappij	96
5.4 Omgaan met modellen	102
5.5 Conclusies	107

6	Wateroverlast.....	108
6.1	Schets van de problematiek	108
6.2	Over risico en risicoperceptie	109
6.3	Complex adaptief.....	110
6.4	Controle en beheersing.....	113
6.5	Van plan naar uitvoering	114
6.6	Wisselwerking water en maatschappij	116
6.7	Omgaan met modellen	119
6.8	Tot slot.....	120
7	Referenties.....	122

1 Integraal waterbeheer en complexiteit

1.1 Drie aanleidingen

Er zijn drie belangrijke praktijkobservaties die aan de basis liggen van dit boekje. Ze zijn de aanleiding geweest voor het schrijven van het proefschrift “Omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer” en vormen ook hier de rode draad.

1. Veel plannen komen nooit tot uitvoering. Er is een duidelijk besef aanwezig dat water integraal moeten worden benaderd. Oppervlaktewater, grondwater, waterkwaliteit en waterkwantiteit moeten in samenhang worden beschouwd en tevens moeten relaties worden gelegd met andere beleidsvelden, zoals natuur, verkeer, landbouw, woningbouw en recreatie. Daardoor worden ingewikkelde processen doorlopen waarbij vele actoren worden betrokken. Echter, omdat alles met alles samenhangt, wordt vaak door de bomen het bos niet meer gezien. Er openbaren zich onzekerheden waardoor stagnatie optreedt. Er komen ook steeds meer regels waarmee rekening gehouden moet worden. Veel processen sterven daardoor in schoonheid en goed doordachte plannen verdwijnen in de bureaula.
2. De wisselwerking tussen waterbeheer en maatschappij verloopt stroef. Maatregelen ter verbetering van de waterhuishouding moeten passen binnen de maatschappelijke context. Er moet draagvlak zijn. Voorheen was dat niet zo lastig, want waterbeheerders hadden vrijwel volledige zeggenschap over het te beheren systeem. Bij het moderne waterbeheer echter worden maatregelen genomen tot in de haarvaten van de leefomgeving en daar hebben ze relatief weinig in te brengen. Er ontvouwt zich daarbij een dynamiek die moeilijk te doorgronden lijkt. Niet zelden worden bij inspraakavonden gepresenteerde plannen op basis van “emotionele gronden” afgewezen.
3. Het gebruik van (computer)modellen heeft beperkingen. De laatste jaren zijn modellen sterk verbeterd en het is daardoor mogelijk geworden beleid en daaruit voortvloeiende maatregelen beter te onderbouwen. Ook voor het dimensioneren van maatregelen hebben de modellen duidelijk een positieve bijdrage gehad. Echter, de rol die modellen spelen is bij een aantal processen te ver doorgeschoten. In plaats van een hulpmiddel worden modellen dan gezien als “de harde waarheid”. Dat is gevaarlijk. Er wordt zelfs door sommigen gedacht dat het mogelijk is met modellen zo nauwkeurig de werkelijkheid weer te geven, dat besluitvorming volledig op basis van objectieve grondslagen kan plaatsvinden. Er is dan geen sprake meer van “politieke willekeur”.

Deze drie praktijkobservaties hangen met elkaar samen. Ze hebben alle te maken met het feit dat de complexiteit die integrale processen kenmerkt, als hinderlijk wordt ervaren. Men vindt dat deze complexiteit moet worden gereduceerd. Dat blijkt echter niet te kunnen en daardoor verlopen processen anders dan gepland. Plannen worden niet uitgevoerd, betrokken actoren reageren emotioneel en waterbeheerders blijven doormodelleren totdat de waarheid is aangetoond. Het grote pleidooi in dit boekje is dat complexiteit niet moet worden bestreden, maar hanteerbaar moet worden gemaakt. Dat lijkt een nuanceverschil, maar in de praktijk resulteert het in een fundamenteel andere aanpak van integrale projecten. Waterprojecten staan daarbij centraal, maar de boodschap is zeer zeker ook van toepassing op andere werkvelden.

De in dit boekje gepresenteerde aanpak voor het hanteren van complexiteit bij integrale projecten wordt aangeduid als Interactieve Uitvoering (zie hoofdstuk 5). Een belangrijke essentie van deze aanpak is dat veel processen die op papier ingewikkeld zijn, in de praktijk

eenvoudig opgelost kunnen worden. Antwoorden voor het omgaan met complexiteit liggen in de praktijk, buiten in het veld. Daar komt alles samen. Door te doén, verandert er iets. Dat klinkt mogelijk als een open deur, echter voor veel integrale waterprojecten betekent het een trendbreuk. Er is nu de neiging aanwezig onzekerheden binnen een project zoveel mogelijk op papier op te lossen. Dat wordt steeds lastiger.

Dit boekje maakt onderscheid naar complexiteit en ingewikkeldheid. Complexiteit wordt daarbij gezien als een gezonde karakteristiek van een zich ontwikkelend systeem. Het is waarneembaar zowel bij maatschappelijke als natuurlijke processen. Complexiteit is een voorwaarde voor verandering. In hoofdstuk 2, waar de complexiteitswetenschap wordt toegelicht, wordt het begrip nader uitgewerkt. Ingewikkeldheid wordt hier gezien als resultaat van menselijk handelen. Om grip te krijgen op processen worden denksystemen uitgedacht, structuren opgezet en worden regels gedefinieerd. Dit geheel aan menselijke concepten maakt het voor veel mensen moeilijk de weg te vinden, vooral als blijkt dat alles met alles samenhangt. Ze ervaren het als ingewikkeld. Elke keer als op onverwachte wijze iets vervelends optreedt, worden er weer nieuwe regels toegevoegd. De ingewikkeldheid neemt daardoor toe.

Belangrijke stelling in dit boekje is dat ingewikkeldheid vaak het resultaat is van verzet tegen complexiteit. Door te accepteren dat processen complex zijn en niet altijd volledig te beheersen en te controleren, wordt het eenvoudiger er goed mee om te gaan. Nog korter geformuleerd: *door te accepteren dat iets complex is, wordt het eenvoudiger*. Dit boekje reikt enige handvatten aan voor het hanteren van complexiteit, gebaseerd op vele ervaringen in de praktijk.

In dit inleidende hoofdstuk worden de geschetste drie praktijkobservaties nog wat verder uitgediept. Daarna wordt de betooglijn van dit boekje toegelicht.

1.2 Van plan naar uitvoering

Veel plannen komen nooit tot uitvoering. Veel processen stagneren. Door de toenemende complexiteit lijkt het alsof goede bedoelingen verdampen. Een vraag die daarbij rijst is: neemt de complexiteit van waterprojecten daadwerkelijk toe? Deze vraag kan niet zondermeer positief worden beantwoord. Waarschijnlijk zijn waterprojecten altijd al complex geweest, alleen krijgen we er nu meer oog voor. Wat wel duidelijk kan worden waargenomen, is dat de integraliteit van waterprojecten toeneemt. Verbeek (1997) geeft aan dat door de toenemende integraliteit het werkveld voor de waterbeheerder minder doorzichtig geworden. Hij beschrijft vier factoren die het moeilijker maken om bij integraal waterbeheer tot een gecoördineerde inzet van middelen te komen:

- De problemen zijn soms onduidelijk.
- Het watersysteem is complex.
- De benodigde middelen zijn verspreid over vele actoren en gefragmenteerd beschikbaar.
- Door de uitvoering van maatregelen ontstaan vaak nieuwe problemen.

Voorheen leek het zo dat er een duidelijk probleem was – bijvoorbeeld: het is te nat – waarna de waterhuishouding werd aangepast. Om dit te realiseren had de waterbeheerder volledige zeggenschap over de waterlopen en de aangrenzende stroken. Als de maatregelen waren uitgevoerd, was het probleem opgelost. Nu lijkt alles met alles samen te hangen en is het moeilijk grenzen te trekken. Moet de waterbeheerder zich nu overal mee bemoeien en komt hij dan nog wel toe aan het ‘echte’ waterbeheer? Bijvoorbeeld, in Nederland werken gemeenten en waterschappen aan stedelijke waterplannen. Dit zijn plannen waarin doelen en

middelen in samenhang worden uitgewerkt voor vele facetten van het waterbeheer. Het betreft beleid voor zowel oppervlaktewater, grondwater, drinkwater, riolering, zuivering als ecologie. Bij het opstellen van een stedelijk waterplan kan ook het waterleidingbedrijf een belangrijke rol spelen. Tevens is de provincie als toezichthouder en grondwaterbeheerder een belangrijke actor en bevindt de gemeente zich nabij rijkswater, dan is ook een betrokkenheid van Rijkswaterstaat gewenst. Daarbij geldt dat de ambtelijke medewerkers, die het plan schrijven, de bestuurders bij het proces moeten betrekken, en ook medewerkers van andere diensten, belangengroeperingen, burgers, enzovoort. Tevens blijkt dat water niet meer uitsluitend het werkdomein van de waterbeheerders is. Ook architecten en stedenbouwers houden zich bezig met water, net als ecologen, milieudeskundigen, projectontwikkelaars en vele anderen. Iedereen werkt integraler en afstemming van de verschillende activiteiten is gewenst. Inhoudelijk kan een stedelijk waterplan onder andere gaan over beheer en onderhoud van oevers, het reduceren van de emissies vanuit de riolering en andere bronnen, het verminderen van grondwateroverlast en vochtoverlast, duurzaam bouwen, het versterken van ecologische structuren, het creëren van een subsidieregeling voor het benutten van regenwater in en rond de woning, het inrichten van autowasplaatsen en het aangeven wat de beste locatie is voor nieuwbouw. Betrokkenen ervaren dit als een toename van complexiteit. Het is al lastig om tegen deze achtergrond een goed samenhangend plan op te stellen. Nog lastiger is het om de maatregelen die in het plan worden genoemd daadwerkelijk uitgevoerd te krijgen.

Waarom moet waterbeheer integraler? Er zit een meerwaarde in. Een eerste belangrijke meerwaarde zit in de afstemming. Door interventies in oppervlaktewater, grondwater op elkaar af te stemmen, zowel qua waterkwaliteit als waterkwantiteit, wordt een efficiëntere inzet van middelen verkregen. Bijvoorbeeld, als licht verontreinigd regenwater vanaf daken in de bodem wordt geïnfiltreerd in plaats van met een regenwaterriool afgevoerd naar het oppervlaktewater:

- wordt de afvoer van regenwater naar het oppervlaktewater vertraagd en dus ook de afvoer van oppervlaktewater naar de zee;
- komen minder verontreinigingen in het oppervlaktewater terecht;
- kunnen grondwaterstanden stijgen; en
- wordt mogelijk de grondwaterkwaliteit beïnvloed.

Door al deze effecten in samenhang te beschouwen kunnen betere pakketten van maatregelen worden samengesteld. De kwaliteit van waterbeheer kan nog hoger worden als afstemming plaatsvindt op andere beleidsterreinen, zoals ruimtelijke ordening, verkeer, milieu en natuur. Voorkomen kan worden dat interventies elkaar tegenwerken. Tevens kunnen bij afwegingsvraagstukken bepaalde oplossingen extra gunstig ‘scoren’ als deze sporen met het beleid op vele beleidsterreinen, in plaats van alleen op het gebied van waterbeheer. Een mooi voorbeeld hiervan betreft de aanpassing van de waterhuishouding in de wijk De Vliert te 's-Hertogenbosch. Daar is bij vervanging van de riolering ervoor gezorgd dat regenwater en afvalwater van elkaar gescheiden worden. Tevens is een slepend verkeersprobleem opgelost. Door aanpassing van de waterhuishouding is het mogelijk geworden de problemen met sluisverkeer aan te pakken.

Er is nog een andere meerwaarde van een integrale benadering en die staat centraal in dit boekje. Complexe systemen kunnen namelijk eigenschappen hebben die eenvoudige systemen niet hebben. Er geldt dat “het geheel meer is dan de som der delen.” Het blijkt dat als naar het geheel wordt gekeken patronen zichtbaar worden die helpen bij het formuleren van meer succesvolle interventies. In het vervolg van dit boekje worden vele voorbeelden gegeven van dit soort patronen. De basis daarvoor wordt aangereikt door de complexiteitswetenschap (zie hoofdstuk 2).

De integraliteit van projecten neemt dus toe en dit heeft een belangrijke meerwaarde. De praktijk laat echter zien dat deze meerwaarde slechts deels wordt verzilverd. Er worden wel plannen gemaakt waarin de samenhang meer tot z'n recht komt, echter deze worden plannen worden nauwelijks uitgevoerd. Vuurboom (2001) laat zien dat van de maatregelen die zijn geformuleerd in stedelijke waterplannen uitsluitend de eenvoudige worden uitgevoerd. De stap van plan naar uitvoering blijkt lastig te zijn.

1.3 Wisselwerking water en maatschappij

Maatregelen zijn lastig te nemen als de waterbeheerder niet alle factoren die het succes bepalen zelf kan beheersen en controleren. Dat is bijvoorbeeld het geval bij een brongerichte aanpak van de verontreiniging van oppervlaktewater. Een belangrijk deel van de verontreiniging wordt geleverd door diffuse bronnen, zoals zwerfvuil, hondenpoep, pesticiden, meststoffen, eenden, slijtende autobanden en lekkende motoren.



Figuur 1.1. Vijver in de wijk Lewenborg te Groningen. Waterkwaliteit en gedrag staan niet los van elkaar.

Bij een brongerichte aanpak worden maatregelen genomen tot in de haarvaten van het watersysteem en daarvoor moet een groot veld aan actoren worden benaderd en beïnvloed. Dat is niet eenvoudig. Vaak is de boodschap aan bewoners en bedrijven dat ze een beperking krijgen opgelegd. Ze mogen niet meer lozen, of ze moeten incidenteel accepteren dat er wateroverlast optreedt.

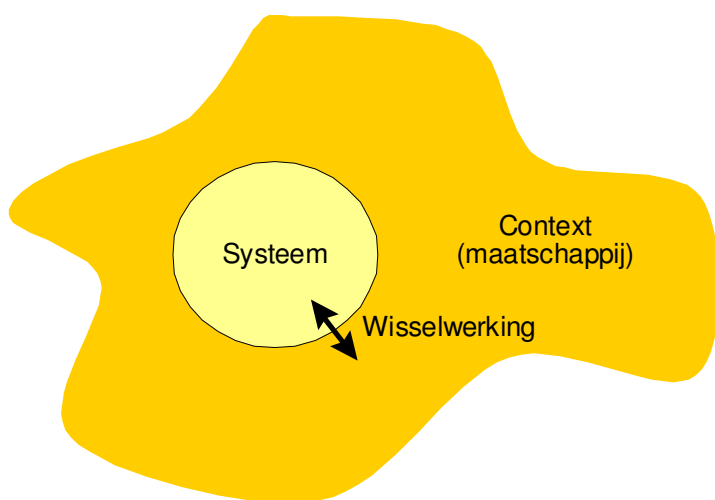
Het betreft hier een echte trendbreuk. Voorheen was het zo dat de waterbeheerders activiteiten uitvoerden waardoor de gebruiksmogelijkheden van een stuk land werden vergroot. Dat geldt zeker in Nederland. Waar water was of waar het land erg nat was, werd land geschikt voor bewerking of bebouwing. Het watersysteem werd aangepast aan de behoefte van mensen. Nu is de waterbeheerder meer bezig met het opleggen van beperkingen. Soms moeten menselijke activiteiten wijken voor natuurdoelen of moet beperkingen worden opgelegd omdat een stuk land wordt ingericht als retentiegebied. In een aantal gevallen wordt land zelfs weer teruggegeven aan het water. Om waterkwaliteitsdoelstellingen te halen moeten bedrijven en individuele burgers soms hoge investeringen doen. Het blijkt dat waterbeheerders in de praktijk moeten wennen aan deze nieuwe rol.

De onwennigheid wordt vooral zichtbaar bij een inspraakavond voor bewoners, in het lokale buurt- of dorps huis. Daar wordt vaak op foutieve wijze gecommuniceerd. Veel professionals presenteren plannen aan bewoners vanuit hun eigen denkwereld, zonder echte aansluiting te vinden bij wat de bewoners zelf bezighoudt. Het volgende beeld is enigszins een karikatuur, echter het benadert de praktijk van veel inspraakavonden in Nederland. Er is een grote zaal met stoelen in carréopstelling. Daar zitten de bewoners. Op een iets verhoogd podium staat een tafel met daarachter een bestuurder, geflankeerd door ambtenaren en adviseurs. De adviseurs presenteren meestal de plannen. De redeneerlijn in hun presentatie verloopt als volgt. Er is een algemeen probleem. Dat kan van alles zijn: wateroverlast, slechte waterkwaliteit, overbemesting, stank, teruglopende biodiversiteit, verkeerslawaai, sluipverkeer, parkeeroverlast, verontreinigde grond, gebruik pesticiden, vandalisme, verpaupering, en nog veel meer. De overheid heeft hier beleid op geformuleerd: “En dat gaan we nu uitvoeren.” Vervolgens worden de plannen toegelicht. Vaak zitten die plannen goed in elkaar. Na verschillende presentaties, met te weinig tijd voor vragen, volgt de discussie. Deze discussie verloopt vaak dramatisch slecht. De reacties van bewoners zijn onprettig en irrationeel. “Het wil er gewoon niet in bij de bewoners”, stellen professionals achteraf, “Ze denken alleen maar aan hun eigen belangen.”

Wat opvalt tijdens een dergelijk bijeenkomst is dat professionals piketpaaltjes slaan voor de discussie, op basis van hun eigen denkwereld. Zij bepalen de regels en zij bepalen waar wel en niet over gediscussieerd mag worden. Zo mag niet worden gesproken over sociale en psychologische aspecten van maatregelen en ook mag het verleden niet worden opgerakeld. De bewoners moeten netjes binnen de piketpaaltjes blijven. Dit frustriert de bewoners, want binnen de piketpaaltjes domineren de professionals qua kennis en lijken hun eigen opvattingen minder relevant.

Van Woerkum (2000) duidt deze wijze van communiceren aan als *zelfreferentieel*. De overheid die de plannen uitdraagt verwijst naar haar eigen taken en opvattingen en wil anderen overtuigen van juistheid van de ideeën. Hieraan wordt vaak het begrip “draagvlak creëren” gekoppeld. Er moet draagvlak komen voor de plannen, anders kunnen deze niet worden uitgevoerd. Echter, draagvlak kan niet worden gecreëerd. Draagvlak ontstaat. Het kan niet worden afgedwongen. Tevens geldt dat draagvlak niet permanent is. Het is aan schommelingen onderhevig en erodeert als er onzorgvuldig wordt gecommuniceerd. Vaak blijkt dat bij bewoners en bedrijven het *vertrouwen* in de overheid laag is (Geldof et al., 2000). Dit komt veelal door ervaringen in het verleden. Als de betreffende overheid opeens mensen op positieve wijze betreft in een planproces, wekt dat argwaan. Het blijkt dat als het vertrouwen van bewoners en bedrijven laag is, deze vatbaar zijn voor wat wel aangeduid wordt als *perifere prikkels*. Dit zijn boodschappen en signalen van allerlei bronnen die niet altijd heel genuanceerd zijn en vaak een emotionele component hebben, waardoor de publieke opinie zwaar en heftig kan reageren.

De oorzaak van een stroef verlopende wisselwerking tussen water en maatschappij hoeft niet alleen te liggen bij de waterprofessionals. Het kan bijvoorbeeld ook het gevolg zijn van het feit dat vlak voor de presentatie van een waterplan een discussie is geweest over verkeer. Bewoners van een woonwijk worden vaak op verschillende momenten met verschillende onderwerpen geconfronteerd. Daarbij zijn alle gepresenteerde plannen integraal. Naast integraal waterbeheer wordt er gewerkt aan integraal verkeers- en vervoersbeleid, een integrale gezondheidszorg, een integraal structuurplan en nog veel meer. Vele beleidsvelden werken aan een integrale visie, en stellen zichzelf daarbij centraal. Zelfreferentieel dus. Bij bewoners komt dit vaak onlogisch over en ervaren ook strijdigheden tussen de verschillende plannen. Is er niemand die zich bezighoudt met het geheel?



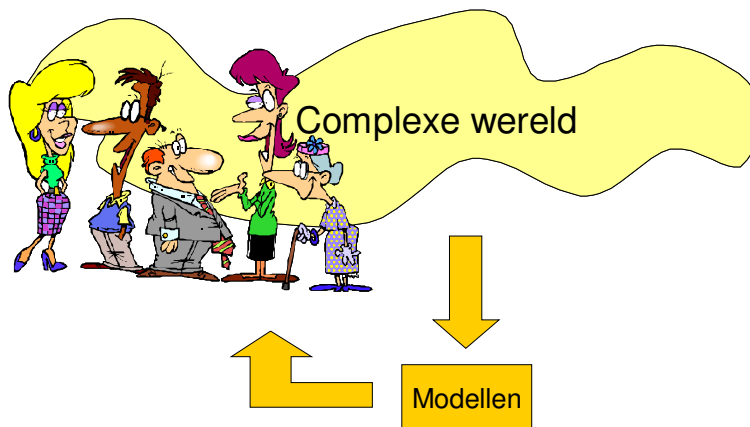
Figuur 1.2. Systeem en context.

In figuur 1.2 is op schematische wijze de essentie weergegeven waar het om draait bij de praktijkobservatie over de stroef verlopende wisselwerking tussen water en maatschappij. Er is een waterhuishoudkundig vraagstuk dat gebonden is aan het watersysteem. Het vraagstuk heeft een relatie met de omgeving, de context. In deze context worden actoren aangetroffen, andere beleidsvelden, een geschiedenis en nog veel meer. Het watersysteem past zich aan, als vanuit de context behoeften worden geformuleerd. Men wil goed drinkwater hebben, ergens kunnen bouwen of recreëren op, langs en in het water. Echter, het watersysteem stelt ook eisen aan de omgeving. Watersysteem en context beïnvloeden elkaar en het gevolg is dat er continu ontwikkelingen plaatsvinden. De kern van waar het nu misgaat, is dat er te weinig bekendheid is met de aard van de wisselwerking tussen systeem en context. Vaak wordt hier te eenvoudig over gedacht. De aard van de wisselwerking – de dynamiek – is grillig. In het vervolg wordt dat aangeduid als *niet-lineaire dynamiek*. Soms is er weinig wisselwerking en soms gebeurt er in korte tijd heel veel. Veel van wat gebeurt is onverwacht. Wie zich daar niet van bewust is, wordt erdoor verrast op onaangename wijze.

1.4 Beperkingen van modellen

De derde praktijkobservatie betreft het gebruik van modellen. Steeds vaker wordt duidelijk dat modellen – in de praktijk vaak computermodellen – hun beperkingen hebben. Het is van belang daar oog voor te hebben.

Waarom worden modellen gebruikt? Wie om zich heen kijkt ervaart een complexe wereld waarin het niet eenvoudig is te voorspellen wat de uitwerking is van interventies. Acties die mensen uitvoeren resulteren in veranderingen en het is gewenst dat de beoogde effecten daadwerkelijk optreden. Dit kan op basis van “trial and error”, echter met behulp van modellen kan meer richting worden gegeven aan de interventies. Tevens kunnen in modellen leerervaringen op expliciete wijze worden verankerd. Met een model creëren we naast de werkelijke wereld – die we nauwelijks begrijpen – een abstracte wereld. Deze abstracte wereld, als resultaat van een rationeel proces, worden relaties beschreven op ordelijke wijze. In waterhuishoudkundige modellen wordt deze orde meestal ontleend aan de wiskunde en de natuurwetten.



Figuur 1.3. Modellen worden gebruikt voor het bepalen van effectieve en efficiënte interventies in de complexe wereld.

De werkwijze bij het toepassen van modellen verloopt vaak als volgt. Er wordt een probleem gesignaleerd. Bijvoorbeeld, er treden ongewenste overstromingen op. De eerste stap is het bepalen van de mechanismen die bijdragen aan het ontstaan van het probleem. In dit geval kan het van belang zijn te kijken naar de hydraulica van de betreffende waterlopen, de grondwaterstroming, de mogelijke effecten van klimaatverandering en de wijze waarop ruimtelijke ordening plaatsvindt. In een model worden vervolgens oorzaak-gevolgrelaties geanalyseerd. De effectiviteit en efficiëntie van mogelijke interventies worden in beeld gebracht en pakketten van maatregelen worden met elkaar vergeleken. Op basis van verkregen inzichten worden beslissingen genomen, veelal door bestuurders of politici.

Bij relatief eenvoudige vraagstukken bieden modellen veel houvast. Echter bij complexe vraagstukken wordt het steeds moeilijker goede voorspellingen te doen. Dit wordt op heldere wijze beschreven door Kellert (1993). Complexe processen kunnen namelijk *chaos* vertonen. Dit houdt in dat zelfs al zou een gevonden relatie in een model volledig juist zijn, de uitkomsten van een tweede toepassing ervan aanzienlijk anders kunnen zijn. Dat kan al

optreden als de condities waaronder de relatie wordt toegepast slechts in geringe mate afwijken van de eerdere condities. Kleine verschillen in de begincondities versterken zich in plaats van dat ze uitdempen. Van het weer, bijvoorbeeld, is bekend dat het chaotisch gedrag vertoont. Daardoor is het moeilijk – voor de lange termijn zelfs onmogelijk – om tot goede voorspellingen te komen. Lorenz, de ontdekker van dit principe, heeft op basis van inzichten in het optreden van chaos bij weersystemen in 1972 een paper gepresenteerd met de titel: “Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas?” (Lorenz, 1993). Als empirisch onderzoek wordt uitgevoerd naar vraagstukken bij integraal waterbeheer, dan is het wellicht mogelijk door *analyse* tot uitspraken te komen als: “Infiltratie van regenwater is duurzaam en vergroot de betrokkenheid van burgers” of “Door het versterken en verhogen en van dijken langs een rivier wordt de veiligheid in gebieden langs de rivier vergroot.” Deze relaties kunnen in praktijkcases worden waargenomen, echter aan de begrippen duurzaam, betrokkenheid en veiligheid kan in andere gebieden op een andere wijze invulling worden gegeven. Dezelfde maatregelen kunnen op een andere plaats onduurzaam of onveilig worden gevonden, ondanks grote overeenkomsten in condities.

Voor het onderzoek naar omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer is deze constatering van groot belang, omdat voor de beschrijving van de processen bij integraal waterbeheer als geheel het model wordt gehanteerd van het complexe adaptieve systeem (zie hoofdstuk 2). Een complex adaptief systeem vertoont niet-lineaire dynamiek (Holland, 1995). Dit betekent dat niet altijd sprake is van evenredige oorzaak-gevolgrelaties. Bij lineaire dynamiek geldt dat kleine oorzaken resulteren in kleine gevolgen en grote oorzaken in grote gevolgen. Bij niet-lineaire dynamiek is dat anders. Grote oorzaken kunnen zowel veel als weinig of geen gevolgen hebben. Hetzelfde geldt voor kleine oorzaken. Het feit dat kleine oorzaken grote gevolgen kunnen hebben is mogelijk het gevolg van chaos.

Bij complexe vraagstukken zijn er vele wisselwerkingen tussen vele processen op vele tijd- en ruimteschalen. Het is ondoenlijk alle relevante mechanismen te beschrijven op voldoende nauwkeurige wijze. Het optreden van chaos maakt het nog lastiger. Analyse van het vraagstuk met behulp van abstracte modellen heeft z'n beperkingen. Echter, in de praktijk zien we dat sterk wordt geleund op modellen en dat besluitvorming zelfs volledig wordt gebaseerd op de uitkomsten van modelberekeningen.

Ook Lindblom en Woodhouse (1993) nemen dat ook waar. Zij constateren dat bij vele vraagstukken een neiging aanwezig is analyse niet te gebruiken *ter ondersteuning van* besluitvormingsprocessen, maar *in plaats van*. De besluitvormers zijn dan uitsluitend nodig voor de formele bekrachtiging van de besluiten. Onderliggende gedachte is, dat het mogelijk moet zijn door analyse tot de beste keuze te komen. Voor relatief eenvoudige vraagstukken is dit wellicht mogelijk, bij complexe processen loopt het spaak. De analyses lopen dan uit de hand. Lindblom en Woodhouse geven een voorbeeld waarbij het Congres in de Verenigde Staten in één jaar bijna 400 rapporten heeft gekregen over energiebeleid, afkomstig van één instelling, bij elkaar opgeteld ongeveer 20.000 pagina's. Besluitvormers hebben dan geen tekort aan adviezen, ze worden erdoor overspoeld. Toch vragen besluitvormers er om, want ze *geloven* dat met behulp van al deze informatie de objectieve waarheid over de beste oplossing gevonden kan worden. Als de beste oplossing eenmaal is vastgesteld, wordt hier ook strak aan vastgehouden, want er ligt veel onderzoek aan ten grondslag. Informatie die bevestigend werkt op de keuze wordt doorgelaten. Informatie die wijst op een onjuiste keuze wordt tegengehouden. De ogen worden gesloten voor de feilbaarheid van de oplossing die uiteindelijk gekozen wordt.

Op basis van deze overwegingen is het bij complexe vraagstukken voor de positionering van de wetenschap beter niet uit te gaan van één objectief beste oplossing die door analyse met modellen gevonden kan worden. Het verdient de voorkeur te accepteren dat er verschillende opvattingen naast elkaar bestaan. De partijen die deze verschillende opvattingen hebben, gaan de competitie met elkaar aan. Ze dragen *argumenten* aan voor hun eigen standpunten. Het spel dat daarbij ‘gespeeld’ wordt en uiteindelijk resulteert in besluitvorming, is geen zwakte maar juist de kracht van een democratie. De wetenschap draagt bij aan het versterken van argumenten en kan dus ook bijdragen aan het verscherpen van tegengestelde opvattingen. Lindblom en Woodhouse (1993) komen tot de conclusie dat de wetenschap moet *adapteren* – zich aan moet passen – aan ontwikkelingen in de politiek. Analyse kan zinvol zijn als het systematisch adapteert aan de karakteristieken van complexe vraagstukken. Deze karakteristieken zijn ondermeer: grote onzekerheden en vele verschillen in opvattingen tussen partijen. Complexe vraagstukken lenen zich voor interactieve probleemoplossing. “Analyse moet bijdragen aan de kwaliteit van de politieke interactie en niet proberen deze te vervangen.”

Als tegen dit advies in toch wordt gestreefd naar één objectief beste oplossing, is het risico aanwezig dat de uiteindelijke keuze een grijs – gemiddeld – compromis wordt. Hermsen (2000) waarschuwt hiertegen en stelt bij een beschouwing over het Nederlandse poldermodel: “De compromispolitiek die het poldermodel kenmerkt versluiert niet alleen de intrinsieke verdeeldheid van een democratie, maar ontkent feitelijk dat een democratie bestaat bij de gratie van een zekere onophefbaarheid van politieke en sociale verschillen. Die verschillen maken een democratie tot een dynamische samenlevingsvorm.”

1.5 Betooglijn

De drie geschetste praktijkobservaties worden in dit boekje tegen het licht gehouden van de complexiteitswetenschap. Nagegaan wordt welke meerwaarde het oplevert als de complexiteit van integrale vraagstukken niet wordt bestreden, maar hanteerbaar wordt gemaakt. Daartoe worden in hoofdstuk 2 bouwstenen aangereikt uit de complexiteitswetenschap. De karakteristieken van complexe adaptieve systemen komen hierbij aan de orde. Daarna – in hoofdstuk 3 – wordt een praktijkcase behandeld. In het proefschrift dat ten grondslag ligt aan dit boekje waren er drie praktijkcases, echter in het streven naar een beperkte omvang zijn twee weggelaten. De overgebleven praktijkcase betreft het waterplan van de gemeente Nijmegen. Bij de totstandkoming van dit waterplan is vanaf het begin – in 1997 – gebruik gemaakt van inzichten uit de complexiteitswetenschap.

Om een meerwaarde te kunnen vaststellen, is het van belang te weten ten opzichte waarvan deze meerwaarde wordt verkregen. Daartoe wordt in hoofdstuk 4 een referentiemodel geïntroduceerd. Dit referentiemodel – de regelsysteembenadering – is herkenbaar aanwezig in het huidige waterbeheer en resulteert in een benadering waarbij complexiteit wordt bestreden. Beperkingen van het referentiemodel worden in beeld gebracht en geprojecteerd op de drie geschetste praktijkobservaties. In hoofdstuk 5 wordt een benadering geschetst voor het hanteren van complexiteit. Deze benadering wordt aangeduid als Interactieve Uitvoering. Daarmee wordt een aantal beperkingen van de regelsysteembenadering opgeheven. Tot slot wordt in hoofdstuk 6, als samenvatting van dit boekje, nog ingegaan op de problematiek rond wateroverlast. Deze staat de laatste tijd centraal bij het waterbeheer in vele landen. Specifiek wordt ingegaan op risico en risicoperceptie. Aan de hand van de drie geschetste praktijkobservaties en de aangereikte bouwstenen voor het hanteren van complexiteit, wordt nagegaan hoe de veiligheid van watersystemen kan worden vergroot.

Leesadvies: wie niet echt geïnteresseerd is in de wetenschappelijke achtergronden en snel praktijkinzichten wil verkrijgen, kan de hoofdstukken 2 tot en met 4 overslaan en direct beginnen bij hoofdstuk 5 over Interactieve Uitvoering.

2 Complexe adaptieve systemen

2.1 Complexiteitswetenschap en 'het geheel'

De complexiteitswetenschap is een product van de jaren '90 en ontwikkelt zich rond *complexe adaptieve systemen*. Gell-Man (1994) definieert complexe adaptieve systemen als systemen die *leren* en *evolueren*. Voorbeelden van complexe adaptieve systemen in de natuurlijke wereld zijn: hersenen, immuunsystemen, ecologieën, cellen, zich ontwikkelende embryo's en mierenkolonies. In de menselijke wereld omvatten ze culturele en sociale systemen zoals politieke partijen en wetenschappelijke gezelschappen (Waldrop, 1993). Ze kenmerken zich doordat ze zich aanpassen aan veranderende omstandigheden. Ze adapteren.

Om meer te kunnen zeggen over het gedrag van 'het geheel' bij integraal waterbeheer, wordt voor de beschrijving ervan het model gehanteerd van het complexe adaptieve systeem. Het geheel wordt gezien als iets dat leert en evolueert. Het maakt een constante ontwikkeling door die zowel geleidelijk kan verlopen als sprongsgewijs.

Holland (1995) geeft aan dat complexe adaptieve systemen op verschillende aggregatieniveaus beschouwd kunnen worden. Het kunnen *aggregeren* van verschillende systemen tot één systeem – één geheel – ziet hij als een belangrijk kenmerk. Per aggregatieniveau worden verschillende vormen van eenvoud aangetroffen. Waldrop (1993) beschrijft het volgende voorbeeld. Het is mogelijk op celniveau naar mensen kijken. Elke cel heeft een functie. Door naar cellen te kijken wordt het één en ander geleerd over het functioneren van de mens, en andere levende organismen. De cellen vormen weefsel en organen zijn opgebouwd uit verschillende soorten weefsel. Door organen te bestuderen is het ook mogelijk één en ander te weten te komen over de mens. De mens is opgebouwd uit verschillende organen en verschillende mensen tezamen vormen een groep. Een samenleving is opgebouwd uit verschillende groepen van mensen. Door mensen in groepsverband te bestuderen en de interacties tussen de groepen, wordt ook inzicht verkregen in het functioneren van de mens. Op verschillende aggregatieniveaus kunnen processen worden bestudeerd. Op elk niveau wordt gezocht naar andersoortige relaties.

Een belangrijk gegeven daarbij is dat in de evolutie ook aggregatie plaatsvindt. De complexiteit neemt daarbij toe. Oppenheim en Putnam beschrijven dat reeds in 1958. In rangorde zijn er subatomaire deeltjes, atomen, moleculen, levende cellen, veelcellige levende wezens, sociale groepen, enzovoort. In de loop van de evolutie blijken dingen van een bepaalde complexiteit altijd te zijn ontstaan na en uit dingen van het eerst-lagere niveau van complexiteit (Philipse, 2000).

Pirsig (1991) maakt hierbij een onderverdeling in vier stappen. Hij onderscheidt fysische (en chemische) processen, biologische processen, sociale processen en intellectuele processen. Fysische en chemische processen komen overal voor, ook op de maan. Biologische processen kenmerken levensvormen en sociale processen complexe levensvormen. Intellectuele processen kenmerken de mens. Pirsig geeft aan dat de ontwikkeling van fysische processen naar intellectuele processen de richting van de evolutie weerspiegelt. De complexiteit is daarbij toegenomen.

Zoals eerder gesteld is bij het waterbeheer de integraliteit toegenomen, en mogelijk ook de complexiteit. Integraal waterbeheer kan worden gezien als een aggregatie van de

samenhangende componenten waaruit het is opgebouwd. Vele componenten kunnen worden beschreven met het model van het complexe adaptieve systeem. Het geheel ‘dus’ ook. Als deze veronderstelling juist is, kan het geheel aan processen bij integraal beter worden begrepen door kennis over het gedrag van complexe systemen te projecteren op processen bij integraal waterbeheer. Er kunnen dan handvatten voor sturing worden afgeleid.

2.2 *Contouren van complexe adaptieve systemen*

Het begrip complex adaptief systeem is geïntroduceerd door Holland (1992) in het boek “Adaptation in natural and artificial systems”. Het boek werd voor het eerst uitgebracht in 1975, doch flopte volledig. Het gedachtegoed sprak niet aan (Waldrop, 1993). In 1992 is het met enige aanvullingen opnieuw uitgebracht en werd een echte bestseller. De tijd was er rijp voor. Holland (1992) definieert een complex adaptief systeem als een systeem dat zich qua structuur aanpast aan een veranderende omgeving. Hij onderscheidt de volgende elementen: E = de omgeving van het systeem (de context);

A = de structuur van het systeem;

τ = het adaptieve plan;

μ = de beoordelingswaarden van het systeem.

Van binnenuit het systeem wordt een adaptief plan (τ) gemaakt, waarbij vele alternatieve structuren (A) tegen elkaar worden afgewogen en wel zodanig, dat bij de heersende omgeving van het systeem (E) een positieve ontwikkeling met betrekking tot de beoordelingswaarde (μ) te verwachten is. Er is daadwerkelijk sprake van een complex adaptief systeem als verschillende omgevingen (E) resulteren in verschillende structuren (A).

Essentieel is dat het adaptieve plan van binnenuit wordt gemaakt. Er is geen ‘beheerder’ die van buitenaf het geheel waarneemt en ingrijpt. De beheerder vormt zelf een onderdeel van het systeem. Daarbij probeert hij kennis te krijgen over het gedrag van het geheel. Hij ontwikkelt ideeën voor adaptatie aan veranderingen in de omgeving.

Het complexe adaptieve systeem staat model voor levende systemen en vertoont niet-lineair gedrag. Dit niet-lineaire gedrag wordt door vele beoefenaars van de complexiteitswetenschap zichtbaar gemaakt door computersimulaties uit te voeren. Bij deze simulaties gaan vele componenten (Engels: agents) interacties met elkaar aan. De regels die hierbij worden gehanteerd kunnen zowel eenvoudig als ingewikkeld zijn. Door de grote hoeveelheden ontstaat complexiteit. Daarbij wordt gekeken naar de emergente¹ patronen die ontstaan. Deze emergente patronen zijn karakteristiek voor het gedrag van de componenten *als geheel*. Hiermee is de link gelegd naar het onderwerp van omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer. Bij integrale vraagstukken in het waterbeheer worden ook vele componenten onderscheiden. Deze vertonen een wederzijdse afhankelijkheid en interacteren met elkaar. Als het geheel meer is dan de som van de delen, heeft het waarde iets te weten te komen over het gedrag van het geheel.

Het is niet onwaarschijnlijk dat het model van het complexe adaptieve systeem past op integraal waterbeheer of tenminste herkenning oproept. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de vier

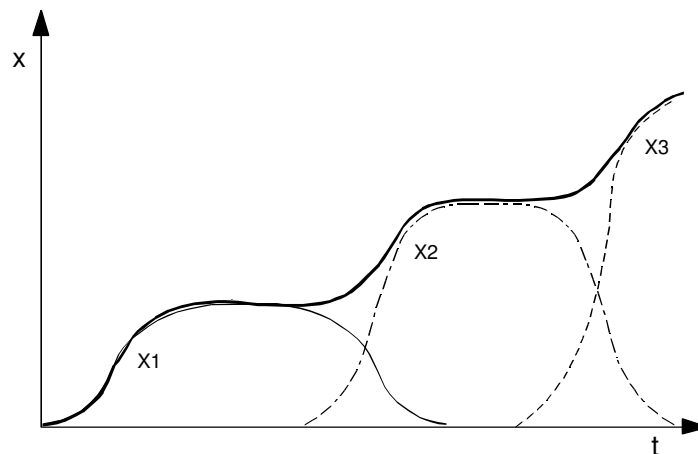
¹ Emergent is een Engels begrip waarvoor geen Nederlandse vertaling beschikbaar is. Emergente patronen zijn patronen die op spontane wijze ontstaan uit een complex proces. Ze worden niet afgedwongen, maar zijn het resultaat van vele interacties. Bijvoorbeeld: het resultaat van een open planproces is emergent, want deze ligt niet vast op het moment dat met het planproces wordt begonnen. Het resultaat tekent zich geleidelijk af.

eigenschappen van complexe adaptieve systemen die door Holland worden genoemd en beschreven zijn door Waldrop (1993).

Ten eerste, ze hebben een *netwerkstructuur* waarbinnen vele processen naast elkaar actief zijn. Ze kunnen worden beschreven als componenten – die de knooppunten van het netwerk vormen – met vele onderlinge interacties. De componenten kunnen zijn actoren, neuronen, opvattingen, cellen, populaties en gebeurtenissen. Ze beïnvloeden elkaar direct of indirect. Vele componenten in het waterbeheer kunnen in een netwerkvorm worden gepresenteerd. Ten tweede, ze hebben *vele organisatieniveaus*, ook aan te duiden als aggregatieniveaus. Daarbij vormen de netwerken op een lager niveau de bouwstenen voor de netwerken op een hoger niveau. Bijvoorbeeld, tezamen met een aantal collega's kan een medewerker van een waterschap een klein sociaal netwerk vormen, zoals een onderhoudsploeg. Binnen het waterschap kunnen diverse kleine netwerken worden aangetroffen. Er kunnen verschillende onderhoudsploegen zijn, een administratie, een technische dienst, een dagelijks bestuur, enzovoort. Deze kleinere netwerken vormen gezamenlijk het waterschap, dat op zijn beurt een knooppunt is in een groter netwerk. Het geaggregeerde gedrag van de netwerken op een lager niveau is karakteristiek voor het gedrag van het netwerk op het hogere niveau.

Ten derde, ze *anticiperen* op toekomstige ontwikkelingen. Ze maken adaptieve plannen. Van binnenuit het systeem worden structuren opgebouwd met behulp waarvan gereageerd kan worden op een veelvoud aan ontwikkelingen van buitenaf. Een belangrijk voorbeeld in het waterbeheer in Nederland betreft de reorganisatie van waterschappen. Om de waterschappen een sterkere positie te geven in het maatschappelijk netwerk rond integraal waterbeheer, vinden fusies plaats. Vele waterkwantiteitschappen en zuiveringschappen zijn samengevoegd tot integrale waterschappen.

Ten vierde, ze doorlopen een *continu vernieuwingsproces*. Door het modificeren, reviseren en herschikken van structuren komen complexe adaptieve systemen nooit volledig tot rust. Er kan sprake zijn van *stabiel* gedrag, echter daarbij is nog steeds sprake van een continu proces van adaptatie. Vernieuwingen kunnen geleidelijk verlopen, echter ook sprongsgewijs. In korte tijd kunnen complexe adaptieve systemen een sterke structuurverandering ondergaan. Schematisch is dat weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1. Evolutie van x als functie van de tijd (Prigogine en Stengers, 1985)

In figuur 2.1 kan x de totale populatie zijn van een soort binnen een ecosysteem. Deze ontwikkelt zich totdat de beschikbare niche volledig gevuld is. Door veranderende omstandigheden worden na enige tijd de mogelijkheden voor x_1 ongunstiger. Hij moet zich

aanpassen. Is de nieuwe aanpassing succesvol (x2) dan krijgt deze een grotere of een geheel nieuwe niche. Dit proces kan zich vele malen herhalen. Het is kenmerkend voor systemen die evolueren. Het patroon dat ontstaat kenmerkt zich door lange perioden met een stabiel gedrag, afgewisseld door perioden met snelle ontwikkelingen. Het patroon is in het waterbeheer herkenbaar, bijvoorbeeld bij de ontwikkeling van beleid.

Er zijn vele soorten systemen te beschrijven die kunnen worden gerepresenteerd door netwerken – met vele organisatieniveaus – en ook in staat zijn te reageren op invloeden vanuit de omgeving. Een model van bolletjes met veren ertussen, bijvoorbeeld, gaat bewegen als er een zet tegenaan wordt gegeven. Het vertoont dynamisch gedrag. Elke bol kan daarbij opgebouwd zijn uit kleine bollen met kleine veren daartussen. Daarmee is het nog geen complex adaptief systeem. De essentie van complexe adaptieve systemen zit met name in de derde en de vierde eigenschap. Ze reageren niet alleen qua gedrag, maar ze passen ook hun structuur aan. Ze doen dat continu en anticiperen daarbij op mogelijke ontwikkelingen in de omgeving.

Opmerkelijkheden hierbij zijn dat ze de structuren van binnenuit wijzigen en dat ze verkeren in een stabiele toestand. Hierbij speelt *zelforganisatie* een belangrijke rol (Prigogine en Stengers, 1985). Tevens worden ze gekenmerkt door een hoge mate van complexiteit.

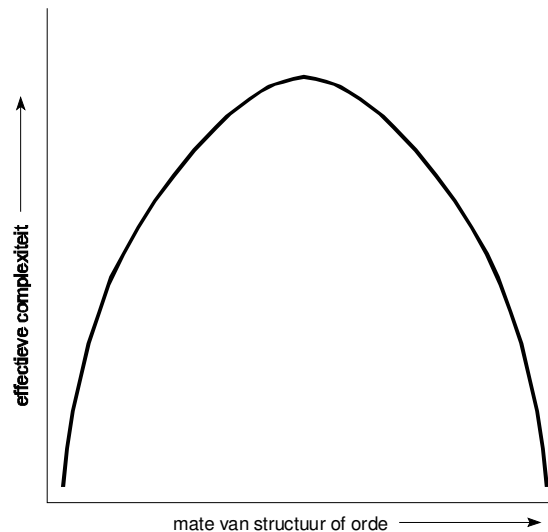
Hiermee zijn de belangrijkste kenmerken van complexe adaptieve systemen weergegeven. Alvorens echter tot een complete definitie te kunnen komen van een complex adaptief systeem en de karakteristieken ervan uit te werken, wordt in de volgende paragraaf stilgestaan bij de begrippen complexiteit en zelforganisatie. Wat is complexiteit en wat is zelforganisatie?

2.3 *Complexiteit en zelforganisatie*

Iets is complex als het samengesteld, ingewikkeld is. De Leeuw (1994) definieert, op basis van Perrow (1986), complexe systemen als volgt: “Complexe systemen zijn verweven systemen met veel ingewikkelde, circulaire en onverwachte interacties.” Dit is geen heldere definitie. Het verwacht complexiteit en ingewikkeldheid. Echter, de definitie maakt wel duidelijk dat complexiteit zowel iets te maken heeft met de *structuur* van een systeem in de ruimte (verweving) als met het *gedrag* in de tijd (interacties). De structuur bevindt zich bij een complex systeem tussen simpel – sterk gestructureerd – en willekeurig in. Alkemade (1992) komt op basis van Grassberger (1986) tot dit inzicht: “Entropie is het grootst voor wanordelijke systemen. Maar wanordelijke systemen worden door mensen niet altijd als de meest complexe systemen ervaren. Denk bijvoorbeeld aan een ‘random’ (wanordelijk) patroon van stippen. Omdat de stippen willekeurig over het vlak zijn verdeeld en daarin geen enkele structuur in te ontdekken is, wordt de complexiteit van zo'n patroon als laag ervaren. Zowel patronen waarin de structuur gemakkelijk is te doorzien (zoals een schaakbord) als patronen waarin geen enkele structuur valt te onderscheiden, worden niet als complex ervaren. Patronen waarin wel een structuur is te herkennen, die echter niet makkelijk is te doorzien, worden wel als complex ervaren. Dus zowel totaal ordelijke als totaal wanordelijke systemen worden als weinig complex ervaren. De hogere complexiteit zit daar tussenin.”

Voor het gedrag van complexe systemen kan een soortgelijke redenering worden gehouden. Zowel systemen die ordelijk zijn en zich volledig voorspelbaar gedragen als systemen waarbij in het gedrag geen patronen zijn te herkennen – het gedrag is dan volledig random – worden niet als complex ervaren. Ook hier zit de hogere complexiteit ergens tussenin.

Een andere mogelijkheid om het begrip complexiteit te benaderen wordt aangereikt door Cohen en Steward (1994). Zij koppelen het begrip complexiteit aan *informatie*. Zij stellen dat de complexiteit van een systeem kan worden beschreven als de hoeveelheid informatie die nodig is om het te beschrijven. Hoe meer informatie nodig is, hoe hoger de complexiteit. Gell-Mann (1994) geeft er de voorkeur aan in dit kader te spreken over *effectieve complexiteit*. Hij definieert dit als de lengte van een schema dat wordt gebruikt om de wetmatigheden van de systeemstructuur of het systeemgedrag te beschrijven. Op basis van deze benadering kan een relatie worden beschreven tussen structuur en orde enerzijds en de effectieve complexiteit anderzijds. Deze relatie is weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2. Relatie tussen structuur (of orde) en effectieve complexiteit.

Als er geen structuur of orde in systeem en systeemgedrag is te herkennen, kan het schema waarmee de wetmatigheden worden beschreven kort zijn. Het schema kan zijn: “geen”. Als sprake is van een goed te doorgronden systeem met een zeer voorspelbaar gedrag, kan het schema ook kort zijn. Bijvoorbeeld, als een beschrijving wordt gegeven van het gedrag van een blok beton gedurende tien minuten, kan het schema kort zijn. De effectieve complexiteit is gering.

Ergens tussenin is sprake van een hogere complexiteit, waarbij systemen verwevenheid vertonen met ingewikkelde, circulaire en onverwachte interacties. Het verloop in figuur 2.2 is als een boog weergegeven. Dit verloop is verondersteld. Gell-Mann (1994) zelf geeft het verloop weer met twee rechte lijnen, als een puntdak. Op de vorm wordt hier niet verder ingegaan.

Bij het oplossen van complexe sociale vraagstukken is vaak een groot besef aanwezig dat deze vraagstukken zich bevinden tussen ongestructureerde vraagstukken enerzijds en goed gestructureerde vraagstukken anderzijds. Een goed voorbeeld wordt aangetroffen bij Eoyang en Conway (1999). Zij maken onderscheid naar drie werkgebieden voor sociale vraagstukken, te weten: random, complex en simpel. In tabel 2.1 zijn enige kenmerken weergegeven.

Tabel 2.1. Drie werkgebieden bij sociale vraagstukken, ontleend aan (Eoyang en Conway, 1999).

	Random	Complex	Simpel
Metafoor	Heet gas.	Levend organisme.	Machine.
Componenten (delen)	Oneindig in aantal. Elk is uniek.	Oneindig in aantal. Elk is uniek.	Eindig aantal. Heldere indeling.
Het geheel	Verzameling van delen. Geen patronen.	Meer dan som der delen. Emergente patronen.	Som der delen. Gekend door reductie.
Basis voor besluitvorming	Intuïtie.	Patronen.	Feiten en data.
Bruikbaar bij	Onbekende problemen.	Nieuwe vraagstukken.	Bekende vraagstukken.
Voorbeelden	Contacten met klanten. Politieke veranderingen.	Samenwerking in teams. Innovatie en creativiteit.	Productieproces. Kwaliteitscontrole.
De rol van de leider	Bescherming van zichzelf en anderen. Zoeken naar patronen.	Het managen van 'randen', patronen, paradoxen, veranderingen en acties.	Controle op gedrag van anderen. Orde handhaven.
Mogelijke voordelen	Plezier. Flexibiliteit. Vrijheid.	Goede respons. Grote doorwerking. Adaptatie.	Efficiëntie. Betrouwbaarheid. Zekerheid.
Risico's	Irrelevantie. Miscommunicatie. Angst.	Reactief in plaats van pro- actief. Vaagheid.	Starheid. Ongevoelig voor veranderingen.

Tabel 2.1 illustreert goed hoe complexe vraagstukken gepositioneerd kunnen worden ten opzichte van vraagstukken die random en simpele processen betreffen. Tevens geeft de tabel doorzicht naar sturing. Er worden reeds enige handvatten aangereikt. Er zit ook een duidelijke waarschuwing in de tabel. Complexiteit kan namelijk een excuus zijn om niet proactief (anticiperend) te handelen. Het huidige waterbeleid vraagt juist om een proactieve houding van waterbeheerders, vooral waar het gaat om de afstemming van water en ruimtelijke ordening. Het kan dan ook niet zijn dat integraal waterbeheer uitsluitend worden gezien als een complex geheel. Er zijn vele deelfacetten die in de categorie 'simpel' passen.

Bak (1996) geeft een eenvoudige definitie van complexiteit en koppelt het voornamelijk aan structuur. Hij definieert complexe systemen als systemen met een hoge diversiteit (variabiliteit): "The variability may exist on a wide range of length scales. If we zoom closer and closer, or look out further and further, we find variability at each level of magnification, with more and more new details appearing."

Op basis van de hieraan voorafgaande definities wordt de volgende definitie voor een complex systeem gekozen. *Een systeem is complex als het zich qua structuur kenmerkt door een grote diversiteit. De structuur bevindt zich daarbij tussen willekeurig en simpel.* In deze definitie wordt nog niets gezegd over het gedrag.

Kenmerk van complexe adaptieve systemen is, dat zelforganisatie optreedt. Dit is het ontstaan van stabiele structuren zonder sturing van buitenaf (emergentie). Het principe van zelforganisatie is beschreven door de Belgische wetenschapper Ilya Prigogine. Hij heeft daarvoor in 1977 de Nobelprijs in de Scheikunde gekregen. Zelforganisatie is van groot belang voor complexe adaptieve systemen, maar is niet uniek voor complexe adaptieve systemen. Prigogine en Stengers (1985) tonen aan dat zelfs bij relatief eenvoudige chemische processen sprake kan zijn van zelforganisatie.

Prigogine heeft gesloten en open systemen met elkaar vergeleken. Een gesloten en geïsoleerd systeem kent geen uitwisselingen met de omgeving. Op dit soort systemen is de tweede hoofdwet van de thermodynamica van toepassing. Deze stelt dat in de loop van de tijd de entropie toeneemt of gelijk blijft. De entropie wordt niet kleiner. Dit houdt onder andere in dat thermische energie niet spontaan zal stromen van een gebied met een lagere temperatuur naar een gebied met een hogere temperatuur. Als een glas vanaf een tafel in scherven uiteenvalt geeft de tweede hoofdwet aan dat het zonder toevoeging van energie niet zal gebeuren dat de scherven zich spontaan verbinden tot een glas om vervolgens terug te vallen naar de oorspronkelijke plaats op tafel (Hawking, 1991).

De tweede hoofdwet van de thermodynamica heeft betrekking op gesloten en geïsoleerde systemen. Veel systemen zijn echter niet gesloten en geïsoleerd. Ze kunnen vrij energie opnemen en vrij energie afstaan. Geconstateerd kan dan ook worden dat naast processen met toenemende en gelijkblijvende entropie ook sprake is van een veelheid aan processen waarbij ordening optreedt. Prigogine noemt het proces van spontane ordening *zelforganisatie* en de structuren die daarvan het resultaat zijn *dissipatieve structuren*. Prigogine en Stengers schrijven: “We weten nu dat nieuwe soorten structuren spontaan kunnen ontstaan onder omstandigheden waarin er van evenwicht geen sprake is. Onder dergelijke omstandigheden kan het gebeuren dat orde ontstaat uit wanorde en thermische chaos. Nieuwe dynamische toestanden kunnen ontstaan, toestanden die de wisselwerking tussen een bepaald systeem en zijn omgeving weerspiegelen. Om de constructieve rol te benadrukken die bij het ontstaan van deze nieuwe structuren door dissipatieve oftewel verstrooiende processen gespeeld wordt, hebben we ze dissipatieve structuren genoemd” (Prigogine en Stengers, 1985). Alle complexe adaptieve systemen zijn dissipatieve structuren echter niet alle dissipatieve structuren zijn complexe adaptieve systemen.

Prigogine en Stengers geven aan dat als zelforganisatie optreedt, hierbij sprake is van een dynamische toestand ver verwijderd van thermodynamische evenwicht (Engels: far-from-equilibrium). Op een dergelijk systeem werken twee soorten krachten in, entropievergroten- de krachten en entropieverkleinende krachten. Deze houden elkaar in balans, waardoor sprake is van stabiliteit. Door optredende fluctuaties van binnenuit en door invloeden van buitenaf, treden verstoringen op. Structuuraanpassingen zorgen ervoor dat het systeem terugkeert naar een stabiele toestand.

Voor waterbeheerders is zelforganisatie van belang. Ook zonder waterbeheer is er water en zijn er waterstructuren en biotopen. Structuren van meren, beken, poelen, rivieren, estuaria en watervoerende pakketten organiseren zichzelf en van zelforganisatie in biologische systemen was reeds sprake lang voordat de mens ten tonele verschijnt. Waterbeheerders hebben tot taak ervoor te zorgen dat door antropogene invloeden de watersystemen niet te sterk verstoord worden. Door een goede inrichting kunnen ze ervoor zorgen dat watersystemen en waterketens de functies kunnen vervullen die eraan zijn toegekend. Hoe meer er gebeurt via zelforganisatie, hoe extensiever de waterbeheerders hoeven te sturen.

Het begrip zelforganisatie, zoals door Prigogine is beschreven, heeft betrekking op natuurkundige, chemische en biologische processen. Het wordt echter ook gebruikt bij de beschrijving van sociale processen (zie onder andere Van Dijkum en De Tombe, 1992). Het begrip roept herkenning op. Het beschouwen van het zelforganiserende karakter van mensen en groepen van mensen levert inzicht in hoe gehandeld moet worden bij sociale vraagstukken. Sociale zelforganisatie wordt vaak gezien als iets positiefs. Het is dan van belang goede condities voor zelforganisatie te creëren. Hiervoor zijn diverse technieken en cursussen ontwikkeld (Eoyang en Conway, 1999). Zelforganisatie is ook van belang voor wat wordt

aangeduid als de *lerende* organisatie (zie onder andere Bomers, 1989). Door organisaties te beschouwen als groepen mensen die gezamenlijk een leerproces doormaken – en zowel verbeterend als vernieuwend leren – kunnen handvatten voor management worden afgeleid.

2.4 *Complexe adaptieve systemen en vijf karakteristieken*

Op basis van het voorafgaande wordt de volgende definitie voor een complex adaptief systeem samengesteld. *Een complex adaptief systeem is een dynamisch systeem met een stabiel gedrag dat zich kenmerkt door een structuur met een grote diversiteit. Het reageert en anticipeert op ontwikkelingen in de omgeving middels structuurwijzigingen.* Het stabiele gedrag is een belangrijk kenmerk. Het kan tijdelijk instabiliteit vertonen, echter het ontwikkelt zich uiteindelijk weer naar een nieuwe stabiele situatie. Gebeurt dit niet, dan “sterft het af” en is het geen complex adaptief systeem meer. Qua structuur en gedrag bevindt een complex adaptief systeem zich tussen random en simpel.

Het complexe adaptieve systeem kan model staan voor vele dynamische systemen. De complexiteitswetenschap breidt zich dan ook uit. Er wordt onderzoek uitgevoerd op vele werkterreinen, zoals gezondheidszorg, defensie, economie, psychologie, politiek en kunstmatige intelligentie. Hierbij ontstaan regelmatig nieuwe begrippen, hetgeen niet altijd verhelderend werkt. Complexiteit is een interdisciplinair begrip geworden. Een aantal mensen ziet in de complexiteitswetenschap een aanzet tot de “theory of everything” (Horgan, 1995). Deze veelomvattendheid maakt het als onderzoeksgebied sterk, echter gelijktijdig ook kwetsbaar. Door alles erbij te betrekken wordt het integrale karakter ervan zichtbaar, maar wordt het ook steeds moeilijker heldere conclusies te trekken met een generiek karakter. Ten behoeve van het onderzoek naar omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer wordt er daarom naar gestreefd het begrippenkader zo beperkt mogelijk te houden. In de volgende vijf paragrafen worden vijf karakteristieken van complexe adaptieve systemen beschouwd. Dit zijn:

- Componenten.
- Interacties.
- Attractoren.
- Het grensgebied tussen orde en chaos.
- Crises.

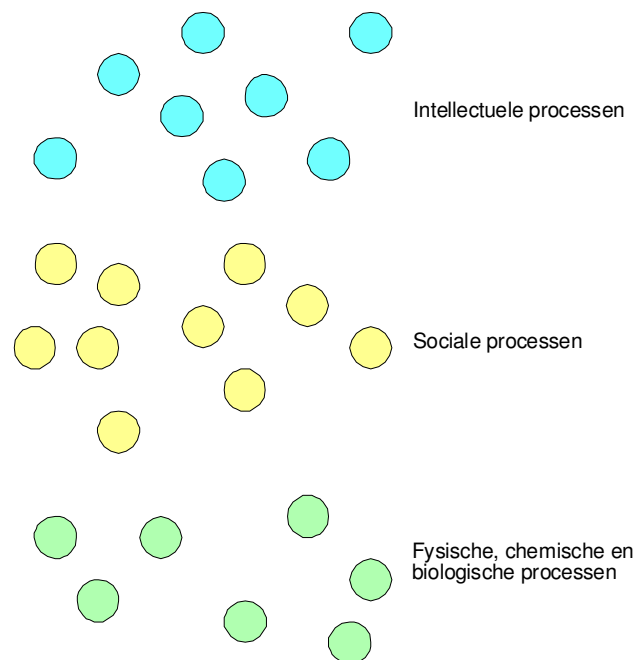
De eerste twee zijn *netwerkkenmerken*. Hiervoor is reeds aangegeven dat complexe adaptieve systemen een netwerkstructuur hebben. Netwerken bestaan uit componenten die interacteren. De componenten kunnen daarbij qua aard sterk verschillen. Om de cases in de volgende hoofdstukken goed te kunnen beschrijven, is het noodzakelijk de componenten en hun onderlinge interacties te expliciteren. De derde en vijfde karakteristiek – attractoren en crises – zijn *patronen* die worden waargenomen als simulaties worden uitgevoerd met complexe adaptieve systemen. Ze zijn deels ook empirisch bevestigd. Op basis van deze patronen kunnen mogelijk handvatten voor sturing worden afgeleid.

De vierde karakteristiek – het grensgebied tussen orde en chaos – kan worden gezien als een *conditie*. De ‘levensvatbaarheid’ van complexe adaptieve systemen vraagt om aandacht voor de condities.

2.5 Componenten

Op basis van Pirsig (1991) wordt in het vervolg een indeling gemaakt van componenten als onderdeel van (1) fysische, chemische en biologische processen, (2) sociale processen en (3) intellectuele processen. Pirsig onderscheidt vier groepen, echter hier worden de fysische, chemische en biologische processen in één groep ondergebracht.

In de eerste groep worden componenten aangetroffen zoals grondwater, watervoerende pakketten, beken, rivieren, verontreinigingen, zuiveringsinrichtingen, gemalen, algen, cellen, planten, vissen en otters. Deze worden alle geassocieerd met waterbeheer. Echter, bij integraal waterbeheer kunnen ook componenten een rol spelen die niet direct geassocieerd worden met waterbeheer, zoals auto's, wegen, fabrieken en woningen. Bij integraal waterbeheer wordt namelijk naast de interne afstemming ook invulling gegeven aan de afstemming op andere beleidsvelden. Componenten uit de ruimtelijke ordening, het milieu en het natuurbeheer zijn dus ook van belang.



Figuur 2.3. Drie groepen van componenten.

In de tweede groep gaat het om actoren. Dit zijn mensen en groepen van mensen. Op de voorhand wordt daarbij niemand uitgesloten. De betrokkenheid van actoren bij waterbeheer is echter niet voor eenieder even groot. Naar Habermas (1989) kunnen drie arena's worden onderscheiden (Geldof et al., 2000). Vanuit het blikveld van de waterbeheerder bestaat de eerste arena uit de waterbeheerders zelf, die gezamenlijk vanuit hun taakvelden een bijdrage leveren aan goed waterbeheer. De tweede arena bestaat onder andere uit gemeenten, stedenbouwkundigen, organisaties, belangenverenigingen en stichtingen. Deze actoren, voor wie de werkzaamheden slechts deels een directe relatie met water hebben, kunnen door de waterbeheerders goed worden gevonden en kunnen ook op professionele wijze worden aangesproken. Communicatiestromen binnen de tweede arena zijn minder helder dan bij de waterbeheerders onderling, echter in projectverband zijn ze goed in beeld te brengen.

De burger staat daarmee symbool voor wat Habermas (1989) aanduidt als “de derde arena met moeilijk grijpbare communicatiestromen.” De derde arena is het meest omvangrijk en diffuus. Alle actoren buiten de eerste twee arena's behoren tot de derde arena.

In de derde groep van processen gaat het om ideeën, theorieën, opvattingen, ervaringen, enzovoort. Alles wat voortgebracht wordt door de menselijke geest kan tot de derde groep worden gerekend. Dawkins (1986) duidt deze componenten aan als *memen*. “Voorbeelden van memen zijn melodietjes, ideeën, stopwoorden, de mode om je in te kleden, manieren om potten te bakken of bogen te bouwen. Net als de genen zich in een genenpool uitbreiden door de zaadcellen en eicellen van lichaam naar lichaam te springen, breiden de memen zich uit in de memenpool door van brein naar brein te springen via een proces dat we in ruime zin imitatie kunnen noemen” (Dawkins, 1986).

Behoren emoties ook tot deze groep van componenten? Frijda (1993) geeft aan dat emoties een duidelijke fysiologische grondslag hebben. Vaak wordt een tweedeling gemaakt naar rede en emotie, waarbij de rede wordt geassocieerd met intelligent, stabiel en betrouwbaar en de emotie met warrig, chaotisch en onbetrouwbaar. Nussbaum (1999) geeft aan dat deze tweedeling te strak wordt gehanteerd. Zij ziet emoties niet als irrationele impulsen, maar als interessante gedachten over de wereld.

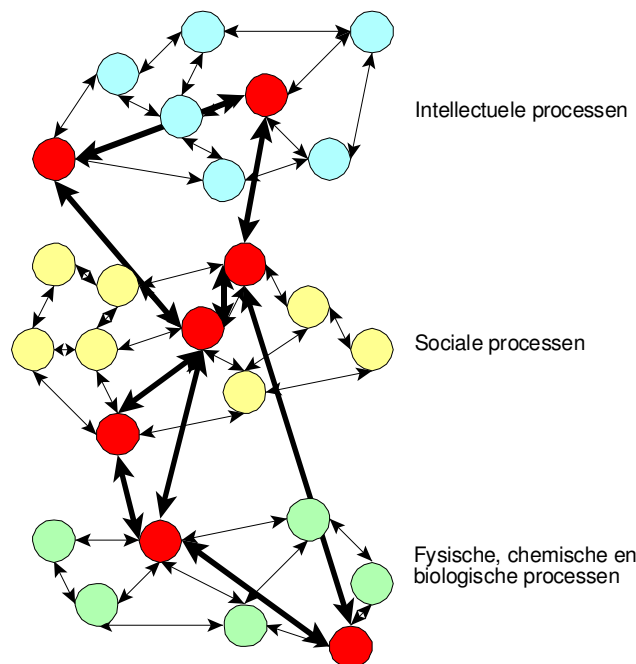
2.6 Interacties

De componenten zoals weergegeven in figuur 2.3 staan niet los van elkaar. Ze interacteren. Ze beïnvloeden elkaar. Door de componenten tezamen met de interacties in beeld te brengen worden netwerken zichtbaar (zie figuur 2.4).

Vele biologische, sociale en intellectuele processen kunnen worden beschreven als netwerken met vele organisatieniveaus. Echter, dat wil niet zeggen dat *alle* processen op deze wijze kunnen worden beschreven. Ten eerste, niet alle componenten vertonen de gelijkwaardigheid ten opzichte van elkaar die wordt gesuggereerd in figuur 2.4. Alle bolletjes zijn daar even groot getekend. Er kan sprake zijn van grote verschillen in omvang en invloed. Ten tweede, er zijn vele processen die moeilijk als netwerkprocessen kunnen worden voorgesteld. Dat geldt met name op het fysische en chemische niveau. Een grondwatersysteem, bijvoorbeeld, kan heel goed worden beschreven met behulp van een deterministisch model. Het systeem wordt dan geschematiseerd tot een geheel van watervoerende pakketten, doorlatendheden, weerstanden, grondwaterstanden en grondwaterstromingen. Er kunnen modelberekeningen worden uitgevoerd met een grote voorspellende waarde. Grondwater gedraagt zich namelijk vrijwel overeenkomstig de wet van Darcy. Er is een lineaire relatie tussen verschillen in stijghoogten en stroomsnelheden van grondwater. Grondwater past zich aan bij veranderende omstandigheden, *maar de structuur ervan niet*. Deelsystemen in het grondwater interacteren wel, maar adapteren niet.

Door processen bij integraal waterbeheer te beschrijven als complexe adaptieve systemen wordt een completer beeld verkregen. De emergente patronen geven inzicht in het gedrag als geheel. Deze benadering heeft sterke en zwakke punten. In combinatie met andere beschrijvingen, zoals met deterministische modellen, levert het informatie die waterbeheerders kunnen gebruiken voor sturing. Ook deterministische modellen hebben sterke en zwakke punten. Duidelijk is evenwel dat het voor goede sturing van belang is oog te hebben voor sterke en zwakke punten van verschillende benaderingswijzen en dat de kracht kan zitten in het combineren ervan.

Veel onderzoek naar het gedrag van complexe adaptieve systemen heeft betrekking op de groep van fysische, chemische en biologische processen. Dit onderzoek richt zich in belangrijke mate op de vraag hoe orde kan ontstaan door zelforganisatie en welke mechanismen ten grondslag liggen aan de evolutie. Een veelomvattend boek hierover is geschreven door Kaufmann (1993). Er worden netwerken gevormd waarbij tussen de verschillende componenten interacties plaatsvinden. Daarbij treedt uitwisseling op van energie, voedingstoffen, afvalstoffen, informatie, enzovoort. Als zowel niet sprake is van te veel als te weinig interacties – er wordt dus een soort middenweg bewandeld – treedt er zelforganisatie op. Systemen adapteren en proberen niches te vinden. De interacties spelen zich af op de verschillende organisatieniveaus.



Figuur 2.4. Componenten en interacties in drie groepen.

In de groep van sociale processen oefenen mensen en groepen van mensen invloed op elkaar uit. Structuren passen zich aan. Er komen groepen bij, er verdwijnen groepen en de samenstellingen van groepen veranderen. Ook de rol die mensen en groepen van mensen spelen rond integrale vraagstukken verandert. Onder bepaalde *condities* functioneert een sociaal systeem als een netwerk. Daar waar interdependenties toenemen, ontstaan netwerken (De Bruijn en Ten Heuvelhof, 1995).

De actoren beïnvloeden elkaar, want ze hebben ambities en die proberen ze waar te maken door interacties aan te gaan met anderen. Dit doen ze omdat middelen waarover ze zelf beschikken ontoereikend zijn. Ook anderen moeten hun middelen inzetten om gestelde doelen te bereiken. Het 'spel' dat daarbij gespeeld wordt wel aangeduid als *netwerksturing*. Bij netwerksturing wordt ingespeeld op: de relaties tussen actoren, de bestaande verdeling van middelen, de interactieregels en percepties (Klijn et al., 1993). Er is niet sprake van centrale sturing. Iedereen stuurt.

Waar het gaat om beleid – zoals integraal waterbeheer – is er een belangrijke rol weggelegd voor de overheden. Bij netwerksturing komt het model van het netwerk in de plaats van het model van de hiërarchische verhoudingen, waarbij de overheid van bovenaf processen aanstuurt, als ware het een regelsysteem. De heldere verticale lijn van rijk, provincie, gemeente

en waterschap is minder duidelijk geworden, net als de scheiding tussen verschillende diensten van dezelfde overheid. In plaats van netwerksturing wordt dan ook wel gesproken over diagonaal beleid (Cörvers en Slot, 1995). Godfroij en Nelissen (1993) stellen dat het beeld van de hiërarchische verhouding tussen een besturende overheid en de bestuurd samenleving heeft plaatsgemaakt voor een beeld van *wederzijds afhankelijke* relaties tussen overheid en verschillende actoren in de samenleving. De overwegend hiërarchische relaties van voorheen worden vervangen door complexe relatiepatronen, waarin naast hiërarchische verhoudingen ook bottom-up en laterale verhoudingen voorkomen. Ook vindt er een spreiding van invloed plaats. De sturende invloed van de overheid wordt aangevuld met een sturende invloed van een veelheid aan andere actoren (de Lange, 1995).

Teisman (1992) geeft aan dat beslissingen bij netwerksturing worden genomen vanuit een pluricentrisch perspectief. Hij schetst drie mogelijke perspectieven voor processen bij besluitvorming: het multicentrisch, pluricentrisch en unicentrisch perspectief. In tabel 2.2 zijn enige karakteristieken van deze perspectieven beknopt weergegeven. De kolommen in deze tabel zijn in dezelfde volgorde geplaatst als in tabel 2.1.

Tabel 2.2. Drie perspectieven bij besluitvorming (Teisman, 1992).

<i>Multicentrisch Perspectief</i>	<i>Pluricentrisch Perspectief</i>	<i>Unicentrisch Perspectief</i>
Bottom-up.	Centrale en lokale eenheden die wederzijds afhankelijke relaties tot elkaar hebben.	Hiërarchische ordening. Top down.
Decentralisatie. Veel beslissingen liggen bij lokale actoren.		Eén centrale eenheid die problemen definieert en besluiten neemt.
Centrale eenheid moet zo weinig mogelijk beperkingen opleggen. Zonder interventie wordt optimaal resultaat verkregen.	Noch centraal, noch decentraal alleenbeslissingsrecht leidt tot bevredigend resultaat.	Deze eenheid heeft een bovengeschikte rol en kan haar wil opleggen. Ze is beter in staat dan anderen om het algemeen belang te behartigen.
Rationaliteit ligt niet in het algemeen belang, maar in het weloverwogen eigenbelang van autonome actoren.	Noch algemeen belang, noch eigenbelang maar het gemeenschappelijk belang is toetssteen voor het beoordelen van beleid.	Mechanisme: dwang. Regelsysteem.
Marktmechanisme.	Netwerk als metafoor.	

In de groep van intellectuele processen vindt continue aanpassing plaats. Er worden ideeën ontwikkeld, theorieën samengesteld, normen bijgesteld, standpunten ingenomen, enzovoort. Memen beïnvloeden elkaar en het proces dat daarvan het gevolg is wordt door Dennett (1992) aangeduid als *memetische evolutie*. De interacties vinden plaats via mensen en ook wel via geautomatiseerde informatieverwerkers, zoals computers en neurale netwerken. De mens speelt evenwel (nog steeds) de hoofdrol. Ideeën en meningen kunnen divergeren en convergeren.

Waar aanpassing en vernieuwing optreedt – perspectiefwijziging – wordt ook wel gesproken over *reframing* (Putnam en Holler, 1992; Schön en Rein, 1995). Door interacties tussen actoren worden verschillende frames met elkaar geconfronteerd. Betrokkenen passen hun frames aan. Een frame is een geïntegreerd geheel van feiten, waarden, theorieën en belangen. Kenmerk daarbij is dat een deel van het oude frame wordt gehandhaafd en een deel wordt ‘verruild’ voor of ‘uitgerekt’ door nieuwe feiten, waarden, theorieën en belangen. Pirsig (1991) spreekt hier over *statische kwaliteit* en *dynamische kwaliteit*. Waar mensen vasthouden aan oude patronen (regels) is sprake van statische kwaliteit en waar mensen open staan voor

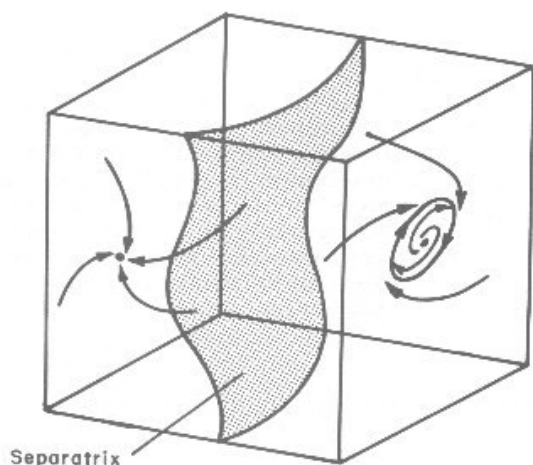
nieuwe inzichten en de bereidheid hebben deze te wijzigen, is sprake van dynamische kwaliteit. Adaptatie vindt plaats door een combinatie van statische en dynamische kwaliteit. Pirsig (1991) schrijft: “Je moet tegelijkertijd statische en dynamische kwaliteit hebben. Wanneer je niet beschikt over statische patronen van wetenschappelijke kennis om op voort te borduren, dan ben je net zover als de holemens. Maar als je niet de vrijheid hebt om die patronen te wijzigen, dan blijf je verstoken van iedere verdere groei.” Memetische evolutie kan zowel geleidelijk gaan als sprongsgewijs. Er wordt dan gesproken over verbeterend leren en vernieuwend leren (Bomers, 1989) of over functioneel leren en substantieel leren (Van Woerkum, 2000).

Door de interacties tussen de verschillende componenten in de drie groepen vindt beïnvloeding plaats waardoor structuren worden gemodificeerd, gereviseerd en herschikt (Waldrop, 1993). Daarbij is er sprake van een tempoverschil tussen de drie verschillende groepen (Dennett, 1992). Ze hebben verschillende tijdschalen. Het aanpassen van ideeën verloopt veelal sneller dan genetische aanpassingen in de evolutie. Dit is een belangrijk gegeven, want de drie groepen van componenten staan niet los van elkaar, maar interacteren onderling. Dat is in figuur 2.4 weergegeven door de dikke pijlen. Bij integrale vraagstukken zijn componenten uit de drie groepen met onderlinge interacties van belang. Er wordt een probleem gesignaleerd, bijvoorbeeld verdroging. De verdroging treft voornamelijk natuurgebieden. Actoren die opkomen van het belang van natuurgebieden beïnvloeden vervolgens beleidsvorming en besluitvormingsprocessen. Ze beïnvloeden percepties. In een geleidelijk leerproces, dat zo nu en dan sprongsgewijs verloopt, worden uiteindelijk maatregelen genomen waardoor de verdroging vermindert. In dit proces zijn componenten uit alle drie groepen van belang.

2.7 *Attractoren*

Bij complexe adaptieve systemen is sprake van veel dynamiek, maar toch wordt het gedrag van het geheel als stabiel ervaren. Hierbij spelen attractoren een belangrijke rol. Dit zijn *preferentietoestanden* (Krohn et al., 1990). Als de toestand van een systeem zich bevindt nabij een attractor zal het een evolutie doormaken in de richting van die attractor. In principe hebben alle dynamische systemen attractoren. In een lineair dynamisch systeem is sprake van één attractor. Deze wordt aangeduid als de evenwichtstoestand. Kenmerk van dissipatieve structuren – en dus ook van complexe adaptieve systemen – is dat er sprake is van stabiele toestanden ver verwijderd van wat Prigogine en Stengers (1985) aanduiden als thermodynamisch evenwicht. Zonder de aanwezigheid van externe invloeden vallen ze terug naar dit thermodynamisch evenwicht. Zowel de stabiele toestanden ver verwijderd van het thermodynamisch evenwicht als het thermodynamisch evenwicht zelf, zijn attractoren. Attractoren worden vaak beschreven in de toestandenruimte, ook wel aangeduid als de faseruimte. Deze ruimte wordt opgespannen door alle mogelijke systeemkenmerken. De route die een systeem aflegt door die ruimte wordt aangeduid als een trajectorie (Prigogine, 1997). Een systeem gaat van toestand naar toestand. Als de baan wordt getekend die het systeem volgt door de toestandenruimte, wordt een trajectorie zichtbaar. De attractoren kunnen verschillende vormen hebben. Voorbeelden hiervan zijn de puntattractor, de periodieke attractor, de torus en de merkwaardige attractor (zie onder andere Czerwinski, 1998). In figuur 2.5 zijn er twee weergegeven (Kaufmann, 1993). In de toestandenruimte bevindt een attractor zich in een aantrekkingsgebied (Engels: basin of attraction). Deze is van andere aantrekkingsgebieden gescheiden door een scheidingsvlak (Engels: separatrix). Als de toestand van een systeem zich bevindt nabij een scheidingsvlak, is

het mogelijk met een relatief kleine ingreep – een kleine structuurwijziging – door het scheidingsvlak te gaan om in een ander aantrekkingsgebied terecht te komen. In het vervolg wordt een dergelijke toestand nabij het scheidingsvlak aangeduid als een *kritisch punt*. In een kritisch punt is er keuze aanwezig in de te volgen trajectorie. Er treedt dan als het ware een vertakking op in de toestanden waarnaar het systeem zich kan ontwikkelen. Een kleine beïnvloeding van buitenaf kan ervoor zorgen dat het systeem zich in de richting van een bepaalde attractor ontwikkelt. Het *toeval* kan daarbij een rol van betekenis spelen (Prigogine en Stengers, 1985). Als een systeem eenmaal de ontwikkeling in de richting van een bepaalde attractor heeft ingezet, is het niet waarschijnlijk dat het zich later alsnog in de richting van de andere attractor ontwikkelt.



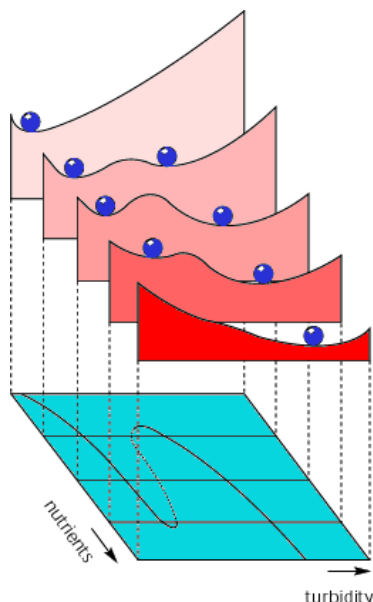
Figuur 2.5. Schematische weergave van twee attractoren in een toestandenruimte (Kaufmann, 1993)

Hierbij is sprake van een analogie met splitsingspunten in rivieren. Stel iemand zakt vanuit Duitsland met een vlot de rivier de Rijn af. Deze persoon ontmoet enige kilometers voorbij de Nederlandse grens een splitsingspunt. Hij staat dan voor de volgende keuze: stuurboord aanhouden het Pannerdensch Kanaal in richting Arnhem of bakboord de Waal volgen richting Nijmegen. Arnhem en Nijmegen kunnen hierbij worden gezien als benamingen voor attractoren. Het vlot bevindt zich in het aantrekkingsgebied van één van de riviertakken, bijvoorbeeld dat van Nijmegen. De persoon op het vlot maakt geen *bewuste keuze* en het drijft door in de richting van Nijmegen. Stel, hij krijgt achteraf spijt. Hij had naar Arnhem gewild! Hij moet dan tegen de stroom in terug peddelen naar het splitsingspunt. Dat kost veel moeite. Als hij niet sneller kan peddelen dan de Waal stroomt, lukt het zelfs niet eens. Hij is dan veroordeeld tot de Waal. Om zijn 'fout' te herstellen moet hij volledig terug peddelen naar het splitsingspunt. Door half terug te peddelen herstelt hij niet 50% van de fout. Op het kritische punt, voor de splitsing van de rivier, was het mogelijk geweest het Pannerdensch Kanaal in te varen, door slechts weinig bij te peddelen.

In dit boekje worden attractoren beschouwd als stabiele dynamische patronen. Daarbij wordt in het vervolg geen onderscheid meer gemaakt naar de verschillende vormen van attractoren. Volstaan wordt met de beschrijving van mogelijke attractoren. Attractoren hoeven namelijk niet statisch te zijn. Bij complexe adaptieve systemen geldt dat nieuwe attractoren kunnen ontstaan en oude attractoren kunnen verdwijnen (zie onder andere Cohen en Steward, 1994).

Ze kunnen ook sterker en zwakker worden. De veranderingen gaan constant door. De scheidingsvlakken zijn ook geen statische entiteiten.

Scheffer (1997) beschrijft een voorbeeld van een systeem met twee attractoren. Het betreft een zoetwatersysteem. Hij heeft met enkele niet-lineaire differentiaalvergelijkingen het gedrag van een meer – als ecosysteem – gekarakteriseerd. Figuur 2.6 laat daarvan resultaten zien.



Figuur 2.6. De relatie tussen nutriëntenbelasting en troebelheid bij de simulatie van een oppervlaktewatersysteem (Scheffer, 1997).

Figuur 2.6 is een zogenaamd knikkerdiagram. Daarin staat de troebelheid (Engels: turbidity) van het oppervlaktewater uitgezet tegen de hoeveelheid nutriënten die in het water aanwezig is. De figuur laat zien dat als de concentratie aan nutriënten hoog is, er in principe één attractor is. Het water is dan troebel. Er zit veel alg in het water, waardoor er nauwelijks licht doordringt. Hierdoor kunnen zich geen waterplanten ontwikkelen. Witvis domineert in deze situatie. Deze zwemt over de bodem en woelt slib op. Het water wordt zo nog troebeler. In het knikkerdiagram rolt de knikker naar een stabiele, troebele toestand.

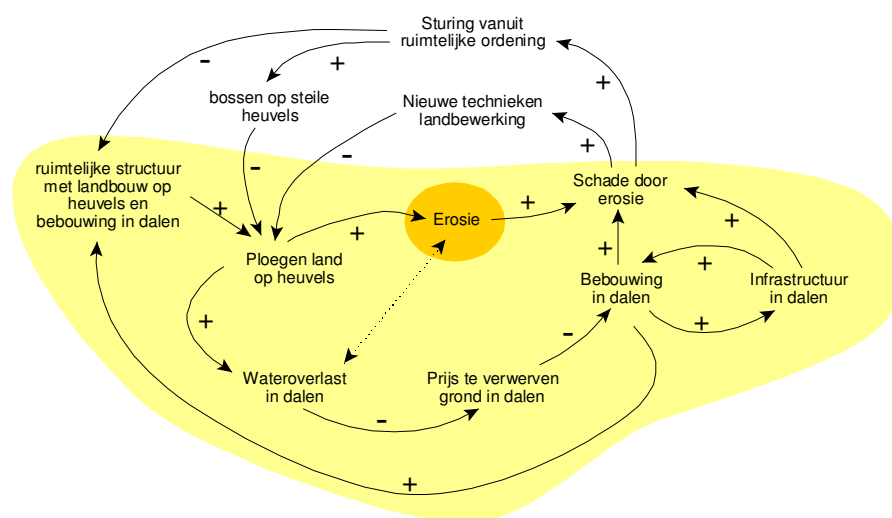
In het andere extreem, als de concentraties nutriënten erg laag zijn, is er ook sprake van slechts één attractor. Er zit dan weinig alg in het water, waardoor het water helder is. Er ontwikkelen zich waterplanten op de bodem, waar snoeken zich kunnen schuilhouden. Deze snoeken zorgen ervoor dat zich niet te veel witvis in het systeem kan ontwikkelen. De knikker rolt naar een stabiele heldere toestand.

Bij tussenliggende waarden voor de concentraties aan nutriënten, bestaan beide attractoren naast elkaar. Het water kan zowel helder als troebel zijn. Door invloeden *van buitenaf* kunnen er attractorwisselingen optreden. Het water kan helder zijn, met waterplanten en snoek. Nu kan het gebeuren dat er een overstorting plaatsvindt vanuit de riolering. De stabiele toestand wordt hierdoor verstoord, met mogelijk gevolg dat de weerstand tegen verandering tijdelijk verdwijnt en “de knikker naar rechts gaat rollen”. In korte tijd maakt het zoetwatersysteem een ontwikkeling door in de richting van troebel water. Ook kan de attractorwisseling optreden als gevolg van het ontbreken van mogelijkheden voor vismigratie (Raat en Van den Bos, 1999). Als het zoetwatersysteem een sloot betreft en snoeken kunnen niet wegtrekken

naar groot oppervlaktewater, gaan ze hun eigen soort opeten. Hierdoor kan het systeem instabiel worden. In dit laatste geval is het betreffende systeem te veel gesloten en werkt het zichzelf toe naar een kritische situatie.

Een ontwikkeling in de andere richting is ook mogelijk. Als de belasting met nutriënten wordt verminderd, kan het zoetwatersysteem troebel blijven. Met behulp van actief biologisch beheer (zie onder andere Hosper, 1997), waarbij witvis wordt weggevangen, kan het systeem een zetje krijgen en kan het zich ontwikkelen in de richting van helder water.

Het voorbeeld van attractoren bij zoetwater als ecosysteem beperkt zich tot de componenten in de groep van fysische, chemische en biologische processen. Integraal waterbeheer gaat verder. De wisselwerkingen tussen watersysteem, waterketen en maatschappij staan hierbij centraal, hetgeen vraagt om het betrekken van componenten uit alledrie groepen van processen. Het beleidsterrein van waterbeheer wordt in samenhang beschouwd met andere beleidsterreinen als ruimtelijke ordening, milieubeheer en natuurbeheer. Scheffer (1999) beschrijft dat “effectieve strategieën om de wisselwerking tussen mens en milieu in duurzaam goede banen te leiden, inzicht vereisen in het samenhangende geheel van maatschappij en natuur. Een geheel dat meer is dan de som der delen. Twee gekoppelde complexe systemen vallen elk voor zich soms ten prooi aan cycli van chaos en catastrofale omslagen. In de ecologie hebben we inmiddels heel wat ervaring opgedaan met het ontrafelen en modelleren van zulke verschijnselen en de tijd is rijp voor het bundelen van krachten met wetenschappers uit andere disciplines. Een gedeelde verantwoordelijkheid voor het ontwikkelen van een begrip van de maatschappij-natuur interactie, van de respons van ecosystemen op samenleving en vice-versa”.



Figuur 2.7. Mechanismen achter het ontstaan van lintbebouwing in Vlaanderen.

Figuur 2.7 illustreert de verbinding tussen water en ruimtelijke ordening. Het voorbeeld is ontleend aan de studie die door Charles et al. (2000) is uitgevoerd ten behoeve de ontwikkeling van een methodologie voor gemeentelijke waterplannen in Vlaanderen. Het laat zien dat water(overlast) een rol van betekenis speelt bij de ordening van bebouwing in het Vlaamse landschap en dat er sprake is van een attractor. Deze attractor wordt nu als ongewenst ervaren. De figuur laat een selectie van componenten zien met hun onderlinge interacties. Deze interacties zijn weergegeven als pijlen. In de figuur betekent een pijl met een

plusteken dat als de één in omvang toeneemt, de ander ook in omvang toeneemt. Waar processen zichzelf versterken is sprake van een positieve terugkoppeling en waar processen elkaar in evenwicht houden, is sprake van een negatieve terugkoppeling. Een soortgelijke ordening van componenten en interacties wordt toegepast bij *system dynamics* (Pugh, 1976; Meadows et al., 1992).

De componenten in figuur 2.7 hebben zowel betrekking op fysische en sociale als op intellectuele processen. Er zijn vele interacties, waardoor het geheel zich ontwikkelt. De mechanismen die in figuur 2.7 zijn weergegeven verklaren het ruimtelijke patroon dat in grote delen van Vlaanderen wordt aangetroffen. In Vlaanderen zijn – afgezien van grote steden als Antwerpen, Gent, Brugge en Leuven – nauwelijks woonkernen aanwezig. De bebouwing is sterk verspreid over het land en heeft zich georganiseerd langs wegen. Dit wordt aangeduid als lintbebouwing.

Vlaanderen is heuvelachtig. Van oorsprong waren de heuvels bebost, echter door de toenemende landbouw is steeds meer land ontgonnen. Ten behoeve van de landbouw wordt geploegd. De grond wordt daardoor geschikt gemaakt voor de gewassen. Echter, door het ploegen neemt het wateropnemend vermogen van de bodem sterk af (Schmidt et al., 2000). De oppervlakkige afstroming (Engels: surface runoff) neemt toe waardoor wateroverlast in de dalen ontstaat. Voor landbouwkundige bewerking zijn de dalen dan ook minder geschikt dan de heuvels, met als gevolg dat de grond in de dalen goedkoper is. Vele gezinnen en bedrijven kopen dan ook grond in de dalen voor het neerzetten van woningen en bedrijfspanden. Waar bebouwing verrijst, wordt infrastructuur aangelegd (wegen, gasleidingen, elektriciteit, etc.). Waar infrastructuur aanwezig is, komt extra bebouwing. Geleidelijk – op emergente wijze – ontstaat een patroon met agrarische gebieden op de heuvels en lintbebouwing in de dalen. Daarbij geldt dat bij toenemende landbewerking de erosie toeneemt. Als bovendien de economische waarde van woningen, bedrijven en infrastructuur in de dalen toeneemt, neemt de schade als gevolg van de erosie toe. Bij de aanpak van waterproblemen in de Vlaamse gemeenten heeft bestrijding van erosie een hoge prioriteit.

Er is bij de erosieproblematiek in Vlaanderen sprake van een stabiel proces, waarbij het patroon van landbouw op de heuvels en lintbebouwing in de dalen als *attractor* werkt. Het ruimtelijk patroon ontwikkelt zich op stabiele wijze in de richting van die attractor. De componenten in het gearceerde gebied versterken elkaar. Er is geen negatieve terugkoppeling waardoor het ploegen van land op heuvels minder wordt. De problematiek is hardnekkig en moeilijk te doorbreken. De strategie om tot oplossingen te komen richt zich op twee sporen. Het eerste spoor betreft het reduceren van de erosie door nieuwe technieken te ontwikkelen voor de bewerking van het land. Bijvoorbeeld, het is mogelijk zaad direct in de bodem te brengen, zonder het land te hoeven omploegen. Dit resulteert in reducties tot 90% van de oppervlakkige afstroming en de erosie, ten opzichte van conventionele technieken (Schmidt et al., 2000). Het tweede spoor betreft de ruimtelijke ordening. Door actieve sturing vanuit de hogere overheid kan het proces van toenemende lintbebouwing worden doorbroken. Op de meest erosiegevoelige hellingen kan bos worden aangeplant.

De econoom Arthur (1990) duidt een zich hardnekkig handhavende situatie aan als een *qwerty*, daarbij verwijzend naar het qwerty-toetsenbord van typemachines (Waldrop, 1993). Het qwerty-toetsenbord is destijds ontworpen om ervoor te zorgen dat bij een hoge typesnelheid de kans op het verstrikt raken van de hamertjes minimaal is. Veel mensen hebben leren typen op een qwerty-toetsenbord. Tegenwoordig wordt nog nauwelijks gebruik gemaakt van typemachines met hamertjes. De meeste mensen maken teksten met computers. Toch wordt het qwerty-toetsenbord nog steeds gebruikt, ondanks het aanbod van vele andere

soorten toetsenborden die mogelijk beter zijn afgestemd op het gebruik van computers. Men zit als het ware vast aan het qwerty-toetsenbord.

Arthur (1990) beschrijft dat bij een qwerty het verloop van toestanden is ingesloten (Engels: *locked-in*) in een aantrekkingsgebied. Hij geeft vele voorbeelden van qwerties in economische systemen.

De beschrijving van attractoren en qwerties, zoals hiervoor beschreven, is niet waar of onwaar. Het kan worden gebruikt als een model met behulp waarvan processen in samenhang beter kunnen worden begrepen. Het model is een hulpmiddel bij de *diagnose* van de processen rond een geformuleerd vraagstuk.

2.8 *Het grensgebied tussen orde en chaos*

Complexe adaptieve systemen zijn open systemen met een hoge mate van complexiteit. Zoals reeds eerder aangegeven zit deze complexiteit ergens in het midden tussen volledige willekeur en structuren die eenvoudig te doorzien zijn. Het complexe adaptieve heeft echter niet uitsluitend betrekking op de diversiteit in de structuur, maar ook op het gedrag. Ook voor het gedrag geldt dat ze een middenpositie innemen, tussen orde en chaos in. Van volledige orde is sprake als op basis van de systeemkennis *nauwkeurige voorspellingen* gedaan kunnen worden van het systeemgedrag. Er kan dan een deterministisch model worden gemaakt. Als de toestand op één moment bekend is, kan vervolgens de toestand worden berekend op elk moment in de tijd, zowel in het verleden als de toekomst. Beschrijvingen van het zonnestelsel benaderen deze ideale orde. Over chaos in systemen wordt gesproken als deze extreme gevoeligheid voor initiële condities vertonen. Als een model van een dergelijk systeem wordt gemaakt, kunnen kleine verschillen in de initiële condities resulteren in grote verschillen in de voorspellingen (Kellert, 1993). Prigogine (1997) beschrijft chaos aan de hand van trajectories door de toestandenruimte. Er is sprake van chaos als twee trajectories die zich dicht bij elkaar bevinden op exponentiële wijze uit elkaar groeien in de tijd.

Een empirische waarneming in de complexiteitswetenschap – die mogelijk van essentieel belang is voor het omgaan met complexiteit – is de volgende. Complexe adaptieve systemen evolueren niet in de richting van toenemende of gelijkblijvende entropie – zoals bij gesloten systemen – maar in de richting van *toenemende complexiteit* (Langton et al., 1992; Waldrop, 1993). Daarbij handhaven ze zich in een gebied tussen orde en chaos. Het systeem anticipeert op ontwikkelingen van buitenaf door structuren te wijzigen (het adaptieve plan). Hierdoor kan het zich voor korte of langere tijd op stabiele wijze handhaven.

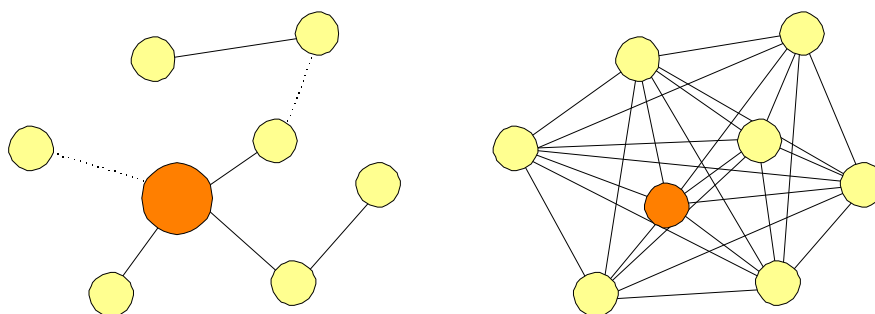
Het gedrag van systemen kan worden beschreven met behulp van differentiaalvergelijkingen. In die differentiaalvergelijkingen worden variabelen en parameters gehanteerd. Bij wiskundige modellen van dynamische systemen worden veelal de parameters constant gehouden en wordt er gekeken naar het verloop van de variabelen, als gevolg van verschillende belastingen. Bij beschrijvingen van complexe adaptieve systemen ligt dat anders. Bij deze systemen vinden *structuuraanpassingen* plaats. Dit houdt onder andere in dat de parameters van het model zich wijzigen (zie o.a. Holland, 1998). Dit proces wordt aangeduid als adaptatie.

Wat is nu de structuur van systemen die beschreven worden bij vraagstukken rond integraal waterbeheer? In dit boekje wordt met name onder structuur verstaan de set van regels die wordt gehanteerd bij de interacties tussen actoren met het watersysteem en tussen de actoren onderling. Een regel kan zijn: als de kans op een ongewenste overstroming van een gebied groot is, moeten de dijken worden verhoogd. Een regel kan ook zijn: als een nieuwbouwwijk

gepland wordt, moet er overleg plaatsvinden tussen de gemeente en het waterschap. Rond een attractor is sprake van een samenhangende en consistente set van regels. Van de Poel (1998) duidt – in relatie tot technologische veranderingsprocessen – een samenhangende set van regels aan als een *technologisch regime*. Door toepassing van deze regels verandert de fysieke structuur van watersystemen en ondergaat ook de organisatiestructuur veranderingen. Deze structuren zijn emergent. Ze ontstaan – ontspruiten – als gevolg van de toepassing van de regels. De basis voor verandering van regels ligt in de groep van intellectuele processen. Er bestaan verschillende opvattingen over de aanpak van vraagstukken naast elkaar en er kunnen nieuwe theorieën worden ontwikkeld. Regels die gebaseerd zijn op deze opvattingen of nieuwe theorieën kunnen lange tijd niet actief zijn, totdat ze worden gewaardeerd en toegepast. Er is dan sprake van reframing.

Het grensgebied tussen orde en chaos kan worden gezien als een conditie voor een complex adaptief systeem. Zowel bij te veel als te weinig orde – en dus een geringe complexiteit – is het adaptief vermogen gering. In het grensgebied is sprake van een goede balans tussen het vasthouden en loslaten en kunnen gewenste – of noodzakelijke veranderingen – worden doorgevoerd. Er is dan ook sprake van een goede verhouding tussen statische en dynamische kwaliteit.

Kenmerkend voor het gedrag van complexe adaptieve systemen is dat zowel orde als chaos kan domineren. Er zijn momenten dat het systeem zich ordelijk gedraagt en zich goed laat voorspellen. Er zijn echter ook momenten waarop chaos domineert en de toekomst zich manifesteert als een verrassing. In het gedrag zijn continu elementen van orde en chaos herkenbaar. Als orde domineert, is de voorspelbaarheid nog steeds beperkt en werkt het



Figuur 2.8. Schematische weergave van een schaars gekoppeld netwerk en een omvangrijk gekoppeld netwerk.

verleden door in het heden. Als chaos domineert is er nog steeds structuur te herkennen. De “ontdekking” van het grensgebied tussen orde en chaos betekent dat er specifieke condities gelden voor de ontwikkeling van complexe adaptieve systemen. Een voorbeeld daarvan is weergegeven in figuur 2.8. Als een netwerk zeer schaars is gekoppeld, komt het niet goed tot ontwikkeling. Het functioneert niet meer als netwerk. Als er daarentegen te veel koppelingen aanwezig zijn, treedt chaotisch gedrag op en komt het netwerk niet echt tot ‘oplossingen’ (Waldrop, 1993). Het onder- of overgekoppeld zijn van netwerken kan als parameter worden gehanteerd bij de diagnose van systemen. Ontwikkelingen kunnen daarbij niet of moeizaam tot stand komen, zowel als er van *iets* te veel of te weinig is. Een juiste verhouding is een maat voor gezondheid.

Als een systeem kan worden beschreven als een complex adaptief systeem, bevindt het zich in het grensgebied tussen orde en chaos. Voor sturing is dit van essentieel belang, want er kan namelijk in dit grensgebied worden gestuurd op de mate waarin fluctuaties worden geaccepteerd of onderdrukt. Is sprake van te veel chaos, dan hebben structurerende – onderdrukkende – sturingsacties de voorkeur. Is sprake van teveel orde – er wordt dan wel gesproken over een overgereguleerd systeem – dan kunnen “ontregelende” acties zinvol zijn. Deze worden onder andere bereikt door het initiëren van crises.

In het voorbeeld van de erosie in Vlaanderen ontstaat er een patroon in het landschap als gevolg van de toepassing van regels. Voorbeelden hiervan zijn:

- Om opbrengsten te kunnen genereren in de landbouw moet de grond worden geploegd.
- Opbrengstderving in de landbouw vindt voornamelijk plaats als de grond te nat is, zoals in de dalen. Landbouwgebieden worden dus met name aangelegd op de heuvels en de flanken van heuvels.
- Bebouwing wordt daar gerealiseerd waar de grond goedkoop te verwerven is en waar reeds infrastructuur aanwezig is in de vorm van wegen, riolering, aardgasleidingen, etc.
- Infrastructuur wordt aangelegd waar bebouwing is of komt.

Door het optreden van erosie, maar bijvoorbeeld ook door de veranderende opvattingen over de waarden van natuur, komt de huidige set van regels onder druk te staan. Er is behoefte aan een aanpassing – adaptatie – van de regels. De kunst bij goed beheer is ervoor te zorgen dat gewenste veranderingen kunnen worden doorgevoerd, zonder dat de belangen van bijvoorbeeld de in het gebied aanwezige landbouwers worden geschaad. Het inzicht dat gestuurd wordt in het grensgebied tussen orde en chaos, waarbij sprake is van een harnakkige attractor – een qwerty – en niet-lineaire dynamiek zich manifesteert, is hierbij van belang. Het biedt aanknopingspunten voor sturing.

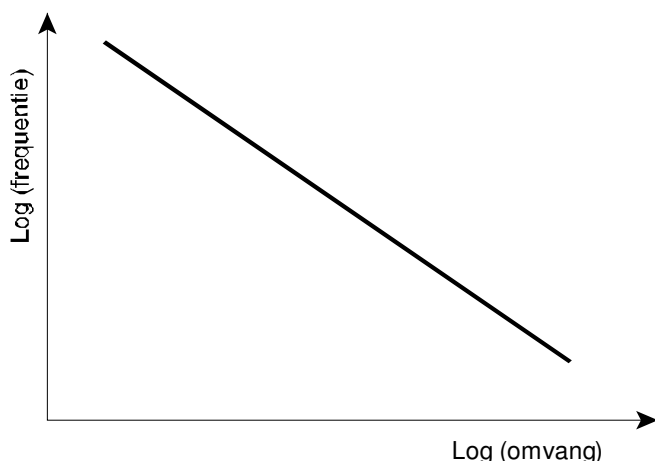
2.9 Crises

In het gedrag van complexe adaptieve systemen treden crises op, waarbij in korte tijd grote veranderingen kunnen optreden. Vanuit een bepaalde orde gaat het systeem over de grens in de richting van chaos, waarna het zich weer ordent. Cohen en Steward (1994) spreken daarbij over catastrofes – verwijzend naar de catastrofetheorie – en Bak en Paczuski (1993) over lawines (Engels: avalanches). In dit boekje wordt het begrip *crises* aangehouden.

Het optreden van crises kan worden gezien als vervelend en lastig, echter, ze zijn van wezenlijk belang voor de ontwikkeling van complexe adaptieve systemen. Bak (1996) stelt zelfs dat het voorlopig het enige bekende mechanisme is waarmee zelforganisatie bij complexe systemen kan worden verklaard. Ze ontwikkelen zichzelf naar een kritische toestand, waarbij geldt dat er “maar een minimale verandering nodig is om de schakelaar om te zetten” (Cohen en Steward, 1994). Een crisis treedt op, vaak zonder echte vooraankondiging.

Vanwege het feit dat systemen zich toewerken naar een kritische toestand en dat crises zich manifesteren bij systemen die tot zelforganisatie in staat zijn, spreekt Bak (1996) over *self-organized criticality*, of kortweg soc. Hij heeft daarbij een vaste relatie waargenomen tussen omvang en frequentie bij crises. Deze is weergegeven in figuur 2.9. Er kunnen crises optreden met een geringe omvang en met een grote omvang. Daarbij geldt dat kleine crises vaker voorkomen dan grote crises. Wordt de omvang van crises op logaritmische schaal uitgezet tegen de frequentie, dan ontstaat een rechte lijn. Vele onderzoeken naar self-organized criticality bevestigen de relatie die in figuur 2.9 is weergegeven. Bak (1996) heeft de resultaten van vele daarvan bijeengebracht in het boek “How Nature Works”. De volgende

crises worden daarbij onder andere beschreven: aardbevingen, schommelingen in katoenprijzen, licht uitgezonden door quasars, uitstervende soorten dieren en planten in de geschiedenis van de aarde, neuronenuactiviteit in de hersenen, ontwikkelingen in vraag en aanbod in de economie en het optreden van schokgolven en files op autosnelwegen. Dezelfde relatie wordt steeds weer aangetroffen.



Figuur 2.9. Relatie tussen omvang en frequentie bij crises in complexe systemen.

Wat is nu het belang van crises voor deze studie? Van belang is het dat crises een wezenlijk gedragskenmerk vormen van ‘gezonde’ complexe adaptieve systemen. Zonder crises is het systeem niet adaptief. Hiermee sluit de theorie over self-organized criticality goed aan op constatering die Holling reeds in de jaren ‘70 heeft gedaan (Holling, 1973; Holling, 1986; Peterson, 2000). In natuurlijke systemen is niet sprake van een evenwicht waardoor structuren (biotopen) constant blijven. Er treedt successie op, gekenmerkt door veel dynamiek. Een ecosysteem doorloopt continu cycli van vier fasen, aangeduid als: (1) Growth, (2) Conservation (3) Release en (4) Reorganization. In de eerste fase ontwikkelt een biotoop zich, gebruik makend van grondstoffen (nutriënten en andere hulpbronnen) die in een voorafgaande fase zijn opgeslagen. De nieuwe biotoop kan zich gedurende lange tijd handhaven (fase 2) waarbij de dominante soorten het grootste deel van de grondstoffen gebruiken. De samenhang en onderlinge afhankelijkheid van soorten neemt toe. Op een gegeven ogenblik treedt er een situatie op waarbij de biotoop zich niet kan handhaven en instabiel wordt (fase 3). In korte tijd nemen de dominante soorten in aantal af, waarbij een groot deel van de gebonden grondstoffen vrijkomt. Dit is een crisis. De grondstoffen komen op andere wijze beschikbaar (fase 4) hetgeen mogelijkheden biedt voor andere soorten om tot ontwikkeling te komen (fase 1) en te domineren. Bepaalde grondstoffen kunnen hierbij uit het systeem verdwijnen en nieuwe kunnen beschikbaar komen.

Holling heeft met zijn analyses van natuurlijke systemen een nieuw licht geworpen op natuurbeheer. In het natuurbeheer was men er voornamelijk op gericht biotopen zo goed mogelijk “in evenwicht” (equilibrium) te houden. In Yellowstone Park, bijvoorbeeld, werd elke bosbrand zo snel mogelijk geblust. Holling gaf aan dat bosbranden – deels – eigen zijn aan natuurlijke systemen en zelfs een voorwaarde kunnen zijn voor stabiliteit. Hij heeft daarmee het begrip veerkracht (Engels: resilience) geïntroduceerd als een maat voor de verstoring die nodig is om tot een structurele verandering in een biotoop te komen. In termen van de complexiteitswetenschap kan het begrip veerkracht worden beschreven als de

weerstand die het systeem kan opbrengen tegen een attractorwisseling. Hoe sterker een systeem zich heeft genesteld in een aantrekkingsgebied, hoe groter de veerkracht.

Het feit dat crises eigen zijn aan bepaalde dynamische processen geldt niet alleen voor natuurlijke processen. Nagel en Paczuski (1995) hebben bijvoorbeeld gekeken naar het gedrag van auto's op een autosnelweg. Als zich veel auto's op een autosnelweg bevinden, worden schokgolven waargenomen. Bij schokgolven moeten auto's remmen om niet tegen de voorgangers op te botsen. Schokgolven kunnen worden gezien als crises. Daarbij geldt dat er regelmatig sprake is van kleine schokgolven. Een auto haalt met 120 km per uur een vrachtauto in, met als gevolg dat een auto die 130 km per uur op de linker rijstrook rijdt even moet remmen. In het minimale geval zijn er twee auto's bij de 'schokgolf' betrokken. Echter, het kan ook zijn door het remmen van één auto een tweede auto ook moet remmen, waardoor een derde tot stilstand komt, enzovoort. Een file van dertig kilometer kan het gevolg zijn. Nagel en Paczuski (1995) hebben simulaties uitgevoerd en daarbij de frequentie van schokgolven uitgezet tegen het aantal auto's dat bij de schokgolven is betrokken. Ze vonden de relatie die is weergegeven in figuur 2.9, de relatie die karakteristiek is voor self-organized criticality. Ze bemerkten tevens – en dat is voor het onderzoek naar omgaan met complexiteit wezenlijker – dat *dit patroon niet te onderdrukken is*. Op het moment dat in het gesimuleerde systeem maatregelen worden doorgevoerd die gericht zijn op het voorkomen van schokgolven, wordt het instabiel. Maatregelen waarbij auto's worden aangezet met gelijke snelheid te rijden, resulteren in een vergroting van de capaciteit van de weg. Echter, als er dan wat mis gaat, loopt het verkeer volledig vast. Bak (1996) stelt dan ook dat het beter is te leren leven met het optreden van crises. Ze zijn karakteristiek voor complexe systemen.

De systemen die in het kader van het onderzoek naar self-organized criticality zijn onderzocht, zijn niet adaptief. De ecosystemen die door Holling zijn onderzocht, zijn dat wel. Waarschijnlijk zal het gedrag van mensen na het optreden van een grote catastrofe in het verkeer veranderen. Ze passen hun regels aan, hetgeen een structuuraanpassing is. Meer mensen gaan bijvoorbeeld met de trein naar het werk. Echter, verwacht mag worden dat er geen echte attractorwisseling optreedt. Door de structuuraanpassing verschuift de heersende attractor enigszins en boet iets in aan kracht. Voor een meer structurele aanpassing is de veerkracht van het autogebruik te groot.

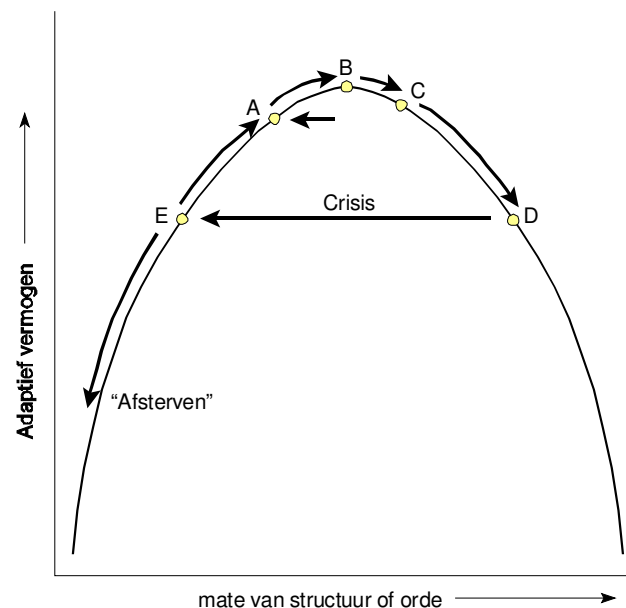
Inzichten in het optreden van crises zijn voor het onderzoek naar “omgaan met complexiteit” op twee manieren van belang. Ten eerste, crises horen nu eenmaal bij een complex adaptief systeem. Ten tweede, beheer van die systemen gericht op het in evenwicht (equilibrium) houden ervan, kan juist tot een grote crisis – instabiliteit – leiden. Het managen van crises is dan ook van groot belang en biedt zelfs kansen om op gerichte wijze tot vernieuwing te komen (Stacey, 1996; van Slobbe, 2002).

In de twee voorbeelden van paragraaf 2.7, het zoetwatersysteem en de lintbebouwing in Vlaanderen, spelen crises een belangrijke rol. Bij het zoetwatersysteem treedt een crisis op als er een rioolwateroverstort optreedt en helder water in korte tijd troebel wordt. Het systeem kan zich daarna herstellen, echter het kan ook op stabiele wijze troebel blijven. Bij de problematiek rond de lintbebouwing in Vlaanderen treedt een crisis op als bij een extreme neerslaggebeurtenis grote hoeveelheden water en modder in de woningen terecht komen die in de dalen liggen. Er komen dan emoties los en de lokale overheid wordt gewezen op het feit dat ze te lang niets aan deze problematiek hebben gedaan. Maatregelen die lange tijd niet bespreekbaar waren kunnen opeens bespreekbaar worden, hetgeen kan leiden tot aanpassing van regels. Het is moeilijk om uit het aantrekkingsgebied van de attractor van de

lintbebouwing te komen, echter diverse structuuraanpassingen kunnen wel tot verbetering leiden. Als de meest steile hellingen worden aangeplant met bos, wordt de situatie verbeterd. Als nieuwe technieken worden doorgevoerd voor het bewerken van het land, kan de erosie sterk worden gereduceerd (Schmidt et al., 2000). Als in de ruimtelijke ordening meer rekening wordt gehouden met de erosieproblematiek, kan worden voorkomen dat nieuwe bebouwing wordt gerealiseerd op plaatsen met grote kans op schade. In Vlaanderen loopt de spanning op en kan bij de eerstvolgende extreme neerslaggebeurtenis een echte crisis optreden. Vooralsnog worden vooral mitigerende maatregelen genomen waarbij effecten van erosie worden verminderd door water en modder op te vangen in grote bassins (Charles et al., 2000).

2.10 Samenhang I (dynamisch verloop)

In de twee resterende paragrafen van dit hoofdstuk worden representaties gegeven van de karakteristieken van complexe adaptieve systemen. Daarbij wordt gestreefd naar samenhang. Attractoren, het grensgebied tussen orde en chaos en crises staan namelijk niet los van elkaar. In deze paragraaf wordt een 'model' gepresenteerd voor het dynamische verloop in toestanden van een complex adaptief systeem. De volgende paragraaf beschrijft het gedrag van een complex adaptief systeem met behulp van het beeld van "het overlevingslandschap." Dit beeld heeft meer het karakter van een metafoor dan een model, echter het helpt wel bij reflectie in de praktijk.



Figuur 2.10. Verloop van toestanden bij een complex adaptief systeem.

Een complex adaptief systeem kent een dynamisch verloop. Welke toestanden daarbij doorlopen gaan worden kan niet vooraf worden bepaald. Er kunnen geen nauwkeurige voorspellingen over de toestand op tijdstip t in de toekomst mee worden gedaan. Toch hebben de patronen die optreden wel voorspellende waarde (Kellert, 1993). Er zitten patronen in het verloop van de toestanden.

In figuur 2.10 (Geldof, 1994) geeft schematisch het verloop weer van toestanden bij een complex adaptief systeem. Deze figuur is afgeleid van figuur 2.2. Op de horizontale as staat aangegeven de mate van structuur of orde, op de verticale as – en dat is anders dan bij figuur 2.2 – het adaptief vermogen. In het gebied met een hoge effectieve complexiteit, hier aangeduid als grensgebied tussen orde en chaos, heeft het systeem veel adaptief vermogen. Het kan zich goed aanpassen aan veranderende omstandigheden. De structuren hebben daartoe voldoende plasticiteit. Norman Packard, één van de grondleggers van de chaostheorie, geeft in Lewin (1993) aan dat systemen in dit grensgebied het maximale vermogen hebben tot informatieverwerking. Een systeem met een hoge diversiteit kent vele structuren en deelstructuren. De kans om “het juiste antwoord” te hebben op invloeden vanuit de omgeving is daardoor groter dan bij systemen met een lage diversiteit.

Echter, het systeem staat niet stil in het punt met een maximale effectieve complexiteit. Het doorloopt een cyclisch proces (zie ook Holling, 1973), waarbij structuren veranderen.

Prigogine en Stengers (1985) duiden dat aan als “orde door fluctuatie”. Het gedrag van punt A tot voorbij punt E in figuur 2.10 wordt nu kort beschreven.

Om – na een crisis – beter te kunnen anticiperen op veranderingen in de omgeving (A), wordt bij een complex adaptief systeem van binnenuit een adaptief plan gemaakt. Veelal betekent dit, dat regels worden aangepast. Door de aanpassing van deze regels verandert bij watervraagstukken de interactie tussen actoren en watersysteem en waterketen en tussen de actoren onderling. Is de aanpassing succesvol, dan resulteert dat in minder spanning met de omgeving (de context). Het systeem is beter in staat veranderingen in de omgeving op te vangen, hetgeen hier is aangeduid als adaptief vermogen. Er ontwikkelt zich een stabiel verloop van toestanden (B) in de richting van één attractor. De toestanden van het systeem blijven binnen één aantrekkingsgebied.

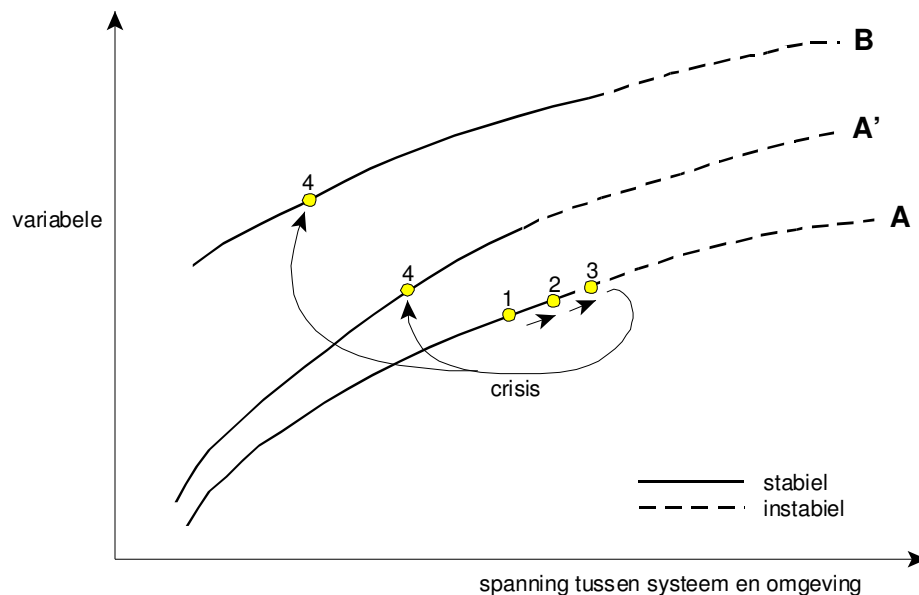
Na verloop van tijd werken de structuuraanpassingen niet meer gunstig door. De omgeving verandert en de regels die in het adaptieve plan zijn geformuleerd roepen spanningen op met de omgeving. Ze werken verstarrend (C). Toch wordt erin volhard ze te hanteren, hetgeen ten koste gaat van het adaptief vermogen. Het wordt steeds moeilijker om veranderingen in de omgeving te kunnen volgen. De spanning tussen systeem en omgeving neemt toe. Het systeem werkt zich toe naar een kritische toestand (D). In dit punt geldt dat er “maar een minimale verandering nodig is om de schakelaar om te zetten” (Cohen en Steward, 1994). De crisis voltrekt zich in korte tijd. Het systeem schiet naar een toestand (E) die gekenmerkt wordt door wanorde. Het kan zijn dat het systeem na deze crisis niet in staat is te herstellen. Het “sterft af.” Het kan niet meer functioneren als een open systeem. De entropie van het systeem neemt dan toe, overeenkomstig de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Het kan ook zijn dat het systeem zich reorganiseert en zich ontwikkelt in een nieuwe of een aangepaste attractor. De regels worden aangepast. De effectieve complexiteit neemt daarbij toe.

Dit verloop in toestanden gaat steeds door. Er is sprake van continue aanpassing en vernieuwing. Daarbij kunnen crises groot zijn en klein, overeenkomstig de relatie die geldt voor self-organized criticality.

De wijze waarop het proces is weergegeven laat nog niet zien dat structuren veranderen, attractoren veranderen of zelf volledig kunnen verdwijnen of samensmelten. In figuur 2.11 is een andere representatie weergegeven. In deze figuur is een variabele van het systeem – dit kan van alles zijn – uitgezet tegen de spanning die aanwezig is tussen systeem en omgeving. De variabele staat op de verticale as en de spanning tussen systeem en omgeving op de horizontale as. Er zijn drie lijnen getekend, A, A' en B. Deze lijnen zijn deels doorlopend en deels onderbroken. In het doorlopende deel van de lijnen is sprake van stabiel systeemgedrag, in het onderbroken deel is het systeem instabiel. De overgang van doorlopend naar

onderbroken representeert de grens van stabiliteit, door Waldrop (1993) en Lewin (1993) aangeduid als “de rand van chaos”.

In figuur 2.11 begint het verloop van een dynamisch proces op lijn A. De toestand van het



Figuur 2.11. Geschematiseerd gedrag van een complex adaptief systeem.

systeem bevindt zich dan in het aantrekkingsgebied van attractor A (punt 1). Kenmerkend voor het gedrag van een complex adaptief systeem is, dat deze zich – door de inwerking van externe invloeden (veranderingen in de context) – toewerkt naar het gebied van instabiliteit. Dit gedrag is systeemeigen. In ecosystemen gaan bepaalde soorten domineren. Deze soorten gebruiken relatief veel grondstoffen. Ze vergroten zo hun positie, hun territorium. Echter, als omstandigheden – de externe invloeden – veranderen of bepaalde grondstoffen zijn niet meer voorradig, kunnen de dominante soorten in korte tijd uitsterven. Ze maken plaats voor nieuwe soorten. Bij sociale systemen is een gelijksoortig gedrag waar te nemen. Bepaalde actoren versterken hun positie op momenten die daarvoor gunstig zijn. Ze slagen er goed in eigen doelen te realiseren, mogelijk ten koste van gezamenlijke doelen. Ze eisen veel ruimte op. Als de omstandigheden veranderen, komt het systeem onder druk te staan en ontstaat de behoefte aan aanpassing. Tevens geldt dat mensen de neiging hebben grenzen te zoeken of te verleggen. Een leven zonder ontwikkeling is niet wenselijk. Mensen zoeken vaak onzekerheden en risico's op (Wildavsky, 1988; Adams, 1995).

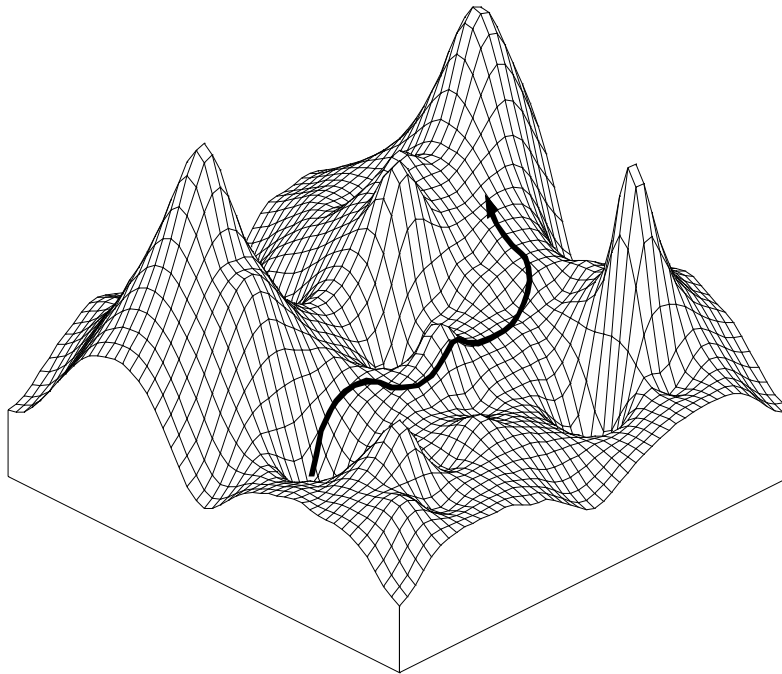
De systeemtoestand schuift in figuur 2.11 langzaam op naar rechts en komt terecht in punt 2. Vandaaruit schuift het verder door. De spanning neemt niet zozeer toe omdat het systeem verandert, maar de omgeving. Er worden problemen zichtbaar die voorheen niet waren onderkend en opvattingen over hoe vraagstukken in de praktijk goed aangepakt moeten worden, maken ontwikkelingen door. Door het systeem halstarrig in equilibrium te houden kan een crisis mogelijk enige tijd worden onderdrukt. Deze kan worden uitgesteld. Echter, na verloop van tijd komt de toestand terecht in het kritische punt en wordt het systeem instabiel (punt 3). Er treedt een periode op die als chaotisch, wanordelijk wordt ervaren.

Na – of tijdens – de crisis vinden structuuraanpassingen plaats. Regels worden veranderd. Hierdoor verandert de attractor. Deze komt op een andere plaats te liggen en de omvang van het aantrekkingsgebied verandert. De toestand ontwikkelt zich dan in de richting van punt 4

op de gewijzigde attractor A'. Echter, attractor A kan verdwijnen of het systeem wordt zo sterk van buitenaf beïnvloed dat het systeemgedrag in de richting van een nieuwe attractor B gaat. Mogelijk is er nog een attractor C die niet gezien wordt. In punt 4 hervindt het systeem zich en breekt een nieuwe stabiele periode aan.

2.11 Samenhang II (overlevingslandschappen)

Actoren in een complexe omgeving maken adaptieve plannen. Hierdoor proberen ze in een aantrekkelijke, in ieder geval levensvatbare positie te komen. Bij simulaties met complexe adaptieve systemen wordt veelal een parameter geïntroduceerd waarmee de aantrekkelijkheid van een bepaalde positie wordt uitgedrukt. Deze wordt aangeduid als *fitness* (zie onder andere Langton et al., 1992). Het is een beoordelingswaarde. Het zegt niet zozeer iets over de fitheid van een bepaalde actor, maar over de wijze waarop het eigen handelen *fit* in de omgeving (de context). Bij een hoge fitness is de spanning tussen systeem en omgeving gering.



Figuur 2.12. Weergave van een overlevingslandschap, waarbij de pieken attractoren voorstellen (aantrekkers) en de dalen repulsoren (afstoters).

Het is mogelijk het adaptieve plan door middel van “trial and error” op te stellen. Er worden dan random wijzigingen in de structuur aangebracht en nagegaan wordt of de fitness toe- of afneemt. Succesvolle structuurwijzigingen worden dan behouden. Echter, het is ook mogelijk om kennis te vergaren van de situatie en de dynamiek daarin, zodat een meer gefundeerd adaptief plan wordt opgesteld. De actor oriënteert zich dan in wat wordt aangeduid als een *fitness landscape* of een *survival landscape* (Waldrop, 1993). In het vervolg wordt gesproken over een overlevingslandschap (figuur 2.12). Het is een weergave van de toestandenruimte, waarbij de actor gunstige en minder gunstige posities waarneemt. De pieken in dit landschap zijn de attractoren – voor de eenvoud weergegeven als een punt – en de dalen zijn repulsoren (de afstoters). Actoren proberen in dit landschap een zo hoog positie in te nemen.

Op basis van deze representatie kan de indruk worden gewekt dat het bij de oriëntatie in een overlevingslandschap ‘slechts’ gaat om een optimalisatievraagstuk, waarbij met berekeningen het hoogste punt wordt bepaald. Vervolgens is het een kwestie van dit hoogste punt op te zoeken. Bij complexe adaptieve systemen ligt het echter wat lastiger. Het volgende is van belang bij de oriëntatie:

1. Niet het gehele landschap wordt gekend. Actoren zien via hun eigen frame naar vraagstukken en zien daardoor een beperkt deel van het landschap. Ze kunnen zelfs zo kortzichtig zijn, dat ze slechts hun ‘eigen’ berg zien.
2. Samenhangend met het vorige punt, verschillende actoren kunnen verschillende opvattingen hebben over het landschap. Wat de één ziet als een berg, ervaren anderen wellicht als een dal.
3. Het landschap is niet statisch, maar beweegt. Pieken kunnen dalen worden en dalen kunnen pieken worden. Pieken kunnen samensmelten en door het optreden van crises – catastrofes – kunnen pieken in korte tijd verdwijnen. Er is namelijk niet één complex adaptief systeem, maar het zijn er vele. Deze zijn onderling gekoppeld en ze beïnvloeden elkaar. Ingrepen in het ene systeem hebben invloed op het andere systeem. Wat in het ene systeem als een verbetering uitpakt, kan voor het andere systeem een verslechtering betekenen.
4. Het van attractor wisselen is geen eenvoudige kwestie. Om van de ene berg naar de andere – hogere – berg te gaan, moet een route worden gevolgd die via een dal loopt. Dat vraagt een grote inspanning. Mede vanwege de interdependenties is het van belang overeenstemming te hebben over de te volgen weg, anders wordt het zowel letterlijk als figuurlijk een niemandsdal. Het optreden van een crisis kan het eenvoudiger maken van attractor te wisselen.

De wijze waarop pieken en dalen, met bijbehorende ontwikkelingen, worden gezien, vergroot het inzicht van actoren die geconfronteerd worden met een complex integraal vraagstuk. Dit inzicht resulteert niet direct in oplossingen, echter levert wel handvatten voor de *navigatie* door het landschap. Als verandering gewenst is, wordt gestuurd: “Besturing is gerichte beïnvloeding” (De Leeuw, 1994).

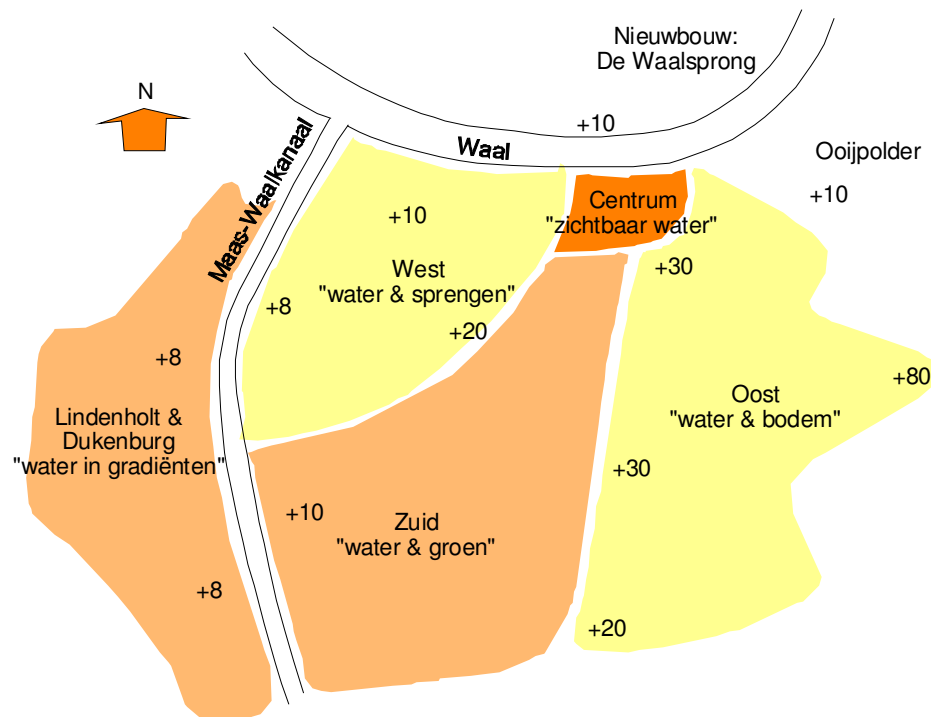
Het beeld dat ontstaat op basis van netwerken, attractoren, het grensgebied tussen orde en chaos, crises en overlevingslandschappen, roept wel een *dilemma* op. Als patronen door zelforganisatie tot stand komen en crises hun vaste relatie behouden, kan er dan wel worden gestuurd? De actoren die sturen vormen zelf een onderdeel van het complexe adaptieve systeem dat ze willen beïnvloeden. Kunnen actoren proactief handelen in een omgeving waar patronen emergent zijn? Er wordt in dit boekje van uitgegaan dat dit wel kan. Actoren kunnen sturen en kunnen proactief handelen. Mensen kunnen namelijk *bewust* handelen. Ze kunnen met modellen toekomstscenario’s verkennen en ze kunnen beredeneren hoe complexe adaptieve systemen functioneren. Ze kunnen vanuit een buitenperspectief (Habermas, 1989) het systeem beschouwen waar ze zelf deel van uitmaken. Dat maakt het mogelijk richting te geven aan sturing.

Bij omgaan met complexiteit wordt een tussenpositie ingenomen, gelegen tussen “trial and error” en het op basis van systeemkennis deduceren van de beste oplossing. Het heeft kenmerken van beide in zich. Wellicht kan het worden aangeduid als “intelligent trial and error.”

3 Waterplan Nijmegen

3.1 Anders omgaan met regenwater

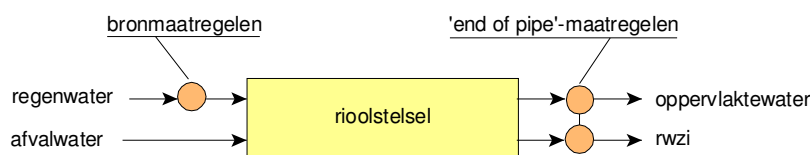
Nijmegen (circa 180.000 inwoners) ligt voor een belangrijk deel op een stuwwal, langs de rivier de Waal. Wie door Nijmegen wandelt, ontwaart uitsluitend in de lagere delen oppervlaktewater. Hogerop is de waterhuishouding volledig rioleringsgericht. De spaarzame vijvers die daar aanwezig zijn, vormen geen deel van het natuurlijke watersysteem. Het zijn interne overstortpunten van het rioolstelsel. Aan de voet van de stuwwal komt kwelwater naar boven van prachtige kwaliteit. Deels stroomt dit in de Ooijpolder (zie figuur 3.1) en deels in het Maas-Waalkanaal en de nieuwe woonwijken Lindenholt en Dukenburg die zich bevinden aan de westkant van Nijmegen. Bijzonder in Nijmegen is het feit dat in de stad zelf grondwater wordt onttrokken voor de bereiding van drinkwater.



Figuur 3.1. Schematische weergave van het plangebied, waarbij Nijmegen is ingedeeld in vijf deelgebieden. Tevens zijn enige hoogtecijfers in meters +NAP weergegeven.

Toen begonnen werd met het opstellen van een waterplan voor Nijmegen, begin 1997, werd het overgrote deel van het regenwater dat op verharde oppervlakken valt, afgevoerd via de riolering. Daardoor traden er overstortingen op en tevens daalde de grondwaterstand omdat een belangrijk deel van het water met grote snelheid werd afgevoerd naar de rivier de Waal. Het kwam niet meer ten goede aan het watersysteem. Op dat moment was men in Nederland volop bezig na te denken over anders omgaan met regenwater. Het was nog geen formeel beleid, maar op veel plaatsen werd geëxperimenteerd met technieken waarbij regenwater

vanaf het verharde oppervlak werd geïnfiltreerd in de bodem. Regenwater werd daarbij niet meer gezien als afvalwater, maar als bron. Regenwater heeft waarde. De afvoer van regenwater mocht ook weer zichtbaar zijn. Op plaatsen waar het kon werd regenwater via goten afgevoerd naar plantsoenen, alwaar het kan infiltreren in de bodem. Of het werd direct afgevoerd naar het oppervlaktewater. Wat er gebeurt met het regenwater werd niet meer verborgen voor bewoners. De experimenten beperkten zich vooral tot nieuwbouwgebieden. Voorbeelden in de bestaande stad werden tot dan toe nog mondjesmaat in Nederland aangetroffen.



Figuur 3.2. Het principe van bron of 'end of pipe'

Bij het verbeteren van de stedelijke waterhuishouding wordt wel eens onderscheid gemaakt naar bronmaatregelen en 'end of pipe'-maatregelen. Het verschil hiertussen is schematisch weergegeven in figuur 3.2. Bronmaatregelen richten zich op de behandeling van regenwater nabij de bron, waar het valt. Ze zijn erop gericht het regenwater zo schoon mogelijk te houden of te maken. Water dat van daken stroomt, kan zink bevatten. Het filteren van deze verontreiniging is een bronmaatregel. Ook het vegen van straten is een bronmaatregel, omdat daarmee extra verontreiniging van regenwater wordt voorkomen. Vooral in Europa, waar de meeste rioolstelsels gemengd zijn, wordt met het nemen van bronmaatregelen voorkomen dat regenwater het rioolstelsel instroomt. Daardoor vermengt het zich niet met het afvalwater. Dit wordt bereikt door het te benutten in en rond de woning, te infiltreren in de bodem of direct af te voeren naar het oppervlaktewater.

Bij 'end of pipe'-maatregelen wordt regenwater eerst toegelaten in het rioolstelsel. Daarna worden er maatregelen genomen die erop gericht zijn de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren. Zo is het mogelijk de berging in het rioolstelsel te vergroten, waardoor meer regenwater geborgen kan worden en dus minder water overstort. Ook kan de werking van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) worden verbeterd.

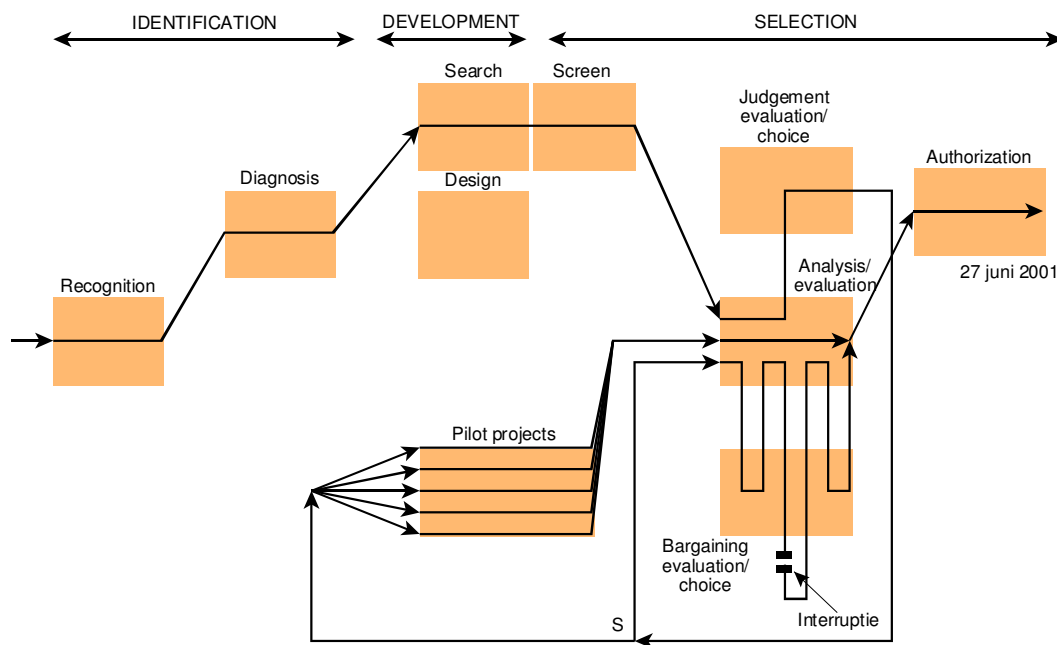
Belangrijke inzet bij het waterplan voor Nijmegen is geweest de verandering van een 'end of pipe' aanpak naar een bronaanpak. Daarbij is vanaf het begin gebruik gemaakt van inzichten uit de complexiteitswetenschap. Het nemen van bronmaatregelen is een diffuus proces en vraagt om intensieve interacties met een groot veld van actoren. Het concept Interactieve Uitvoering (zie hoofdstuk 5) is hier voor het eerst toegepast.

3.2 Waterplan Nijmegen in grote lijnen

Op 27 juni 2001 is Waterplan Nijmegen formeel vastgesteld en gepresenteerd aan de buitenwereld. Daarmee is een planproces afgerond dat ruim vier jaar heeft geduurd. Er is begonnen in het voorjaar van 1997. Hiermee is niet gezegd dat het proces qua tijd sterk uit de hand is gelopen. Er is nooit een moment afgesproken waarop het plan gereed *moest* zijn. De belangrijkste oorzaak van de lange doorlooptijd ligt vervat in de aanpak. Er is namelijk vanaf het begin gekozen voor een verwevenheid tussen planvorming en realisatie. Mede geïnspireerd door Tjallingii (1996), die het belang van leerprocessen bij omgevingsplanning

beschrijft, is een werkwijze gehanteerd waarbij proefprojecten worden uitgevoerd. Het waterplan voor Nijmegen heeft voornamelijk betrekking op de *bestaande* stad en het besef was aanwezig dat het planproces geen rechtlijnig proces zou zijn van bedenken, opschrijven, besluiten en uitvoeren. Er moet een leerproces worden doorlopen waarbij ervaringen uit proefprojecten worden gebruikt om *onzekerheden* over effectiviteit en draagvlak bij de uit te voeren maatregelen te reduceren.

Het proces dat is doorlopen om tot het plan te komen is weergegeven in figuur 3.3. Het betreft de invulling van het model van Mintzberg et al. (1976).



Figuur 3.3. Verloop van het proces bij het waterplan voor Nijmegen.

Bij dit model wordt onderscheid gemaakt naar drie fasen: identificatie, ontwikkeling en selectie. Deze fasen kunnen vele malen worden doorlopen. Aan het oorspronkelijke model is een element toegevoegd. Het betreft de proefprojecten (pilot projects). Deze proefprojecten representeren daarbij geen zelfstandig stadium in het planproces. Ze zijn niet serieel in de tijd geschakeld, maar parallel. Dat is het bijzondere aan de aanpak bij Waterplan Nijmegen. In de periode dat er vele analyses hebben plaatsgevonden en tevens is onderhandeld over doelen en middelen, zijn vele proefprojecten gestart en afgerond. Er is in figuur 3.3 dan ook een splitsingspunt S weergegeven waarna processen parallel aan elkaar zijn gaan lopen. In het oorspronkelijke schema van Mintzberg et al. is geen echte plaats ingericht voor proefprojecten.

In het totale planproces is twee keer het traject van identificatie, ontwikkeling en selectie doorlopen. De eerste verloopt via *search*, *screen* en *judgement*. Deze procesgang heeft een tussenproduct opgeleverd: de Lokale Waternotitie Nijmegen (Geldof et al., 1998). De tweede procesgang start bij het splitsingspunt S en loopt via *pilot projects*, *analysis* en *bargaining* en resulteert in Waterplan Nijmegen. Bij deze procesgang is sprake van een interruptie in het onderhandelingsproces.

De twee procesgangen worden in de volgende twee paragrafen toegelicht. Daarna, vanaf paragraaf 3.5 wordt het proces nogmaals beschreven, echter dan aan de hand van de vijf

kenmerken van complexe adaptieve systemen. Het is een redescriptie van het planproces. Daarbij tekenen zich de contouren af van Interactieve Uitvoering.

3.3 *De eerste procesgang (Lokale Waternotitie Nijmegen)*

3.3.1 Voorgeschiedenis (recognition)

Het idee om een waterplan voor Nijmegen op te stellen is niet van de ene op de andere dag ontstaan. Er zijn verschillende aanleidingen, deels met verschillende actoren. Er worden hier drie delen van de voorgeschiedenis beschreven, leidend tot de start van het waterplan voor Nijmegen.

Het eerste deel van de voorgeschiedenis betreft imago en leefbaarheid. Nijmegen is op zoek naar een imago. In het kader van de ontwikkeling van een stadsvisie voor Nijmegen in 2015 zijn in Nijmegen stadsdebatten gehouden met bewoners. Het globale beeld dat bij die stadsdebatten ontstaat is dat “Nijmegenaren trots zijn, maar net niet écht trots kunnen zijn”. Aldus verwoord door Jan Luijten, projectleider van de Lokale Waternotitie Nijmegen: “Nijmegen ligt aan de Waal, maar we doen te weinig met water.” Vanaf de jaren '80 is de gemeente bewust bezig met het vormgeven aan een eigen identiteit. De toenmalige burgemeester Ien Dales heeft daartoe een aanzet gegeven door Nijmegen als knooppunt op de kaart te krijgen. Tevens is veel energie gestoken in het vergroten van de leefbaarheid in de stad. In de stadsvisie 2015 zijn leefbaarheid, groen en verkeer belangrijke thema's.

Het imago van Nijmegen heeft een deuk opgelopen door een bodemschandaal. In de jaren 1995 en 1996 is op vier plaatsen gesleept met vervuilde grond, zonder wettige vergunning. Dit is aan het licht gekomen en heeft in 1997 de landelijke pers gehaald. Door een aantal mensen binnen de gemeente werd het maken van een waterplan gezien als een kans om het imago van Nijmegen – vooral op het gebied van milieu – in positieve zin bij te stellen. Water werd ook gezien als een medium om de *betrokkenheid* van burgers te vergroten bij het milieu. Het tweede deel van de tweede voorgeschiedenis betreft de Waalsprong, een nieuwbouwwijk aan de noordkant van de Waal. Deze wijk in wording wordt zo duurzaam mogelijk ingericht en water speelt daarbij een belangrijke rol. Op basis van het concept van de twee netwerken (Claringbould en Tjallingii, 1993) is een structuur ontworpen waarbij water en groenvoorzieningen belangrijke dragers zijn voor het ruimtelijke plan. Regenwater wordt zo lang mogelijk binnen de wijk gehouden, zodat een droge periode overbrugd kan worden zonder inlaat van water. Hiertoe worden grote hoeveelheden oppervlaktewater in de wijk gerealiseerd.

Bij de wethouders riep deze ontwikkeling vragen op. Waarom wordt een duurzaam watersysteem aangelegd in de Waalsprong en niet in de bestaande stad? Is het mogelijk om de duurzaamheid van het watersysteem in bestaand Nijmegen, ten zuiden van de Waal, te verbeteren?

Het derde deel van de voorgeschiedenis speelt zich af rond het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP). Bij de gemeentelijke verkiezingen in 1994 werd door gemeentebestuurders de belofte gedaan dat er geen lastenverhogingen zouden gaan plaatsvinden. Kort daarop werd het GRP uitgebracht (Gemeente Nijmegen en Haskoning, 1994). Hierin zijn – om aan de eisen te voldoen – voor circa € 36 miljoen ‘end of pipe’ voorzieningen gepland ter reductie van de vuiluitworp vanuit het rioolstelsel. Een groot deel daarvan betreft de realisatie van bergbezinkbassins. Om de in het GRP genoemde maatregelen te kunnen uitvoeren leek het onvermijdelijk het rioolrecht te verhogen. In de Gemeenteraad heeft dit tot heftige discussies geleid. Het opstellen van een integraal waterplan kan tegen deze achtergrond worden gezien als een lichtpuntje, want in het proces daarnaar toe kunnen alternatieven in beeld komen voor

de dure voorzieningen. In de beleving van enkele raadsleden “kosten de voorzieningen erg veel geld en zie je er niets van terug”.

3.3.2 Stadsvijvernotitie (diagnosis)

In de aanloop naar het Lokale Waterplan Nijmegen heeft nauwelijks diagnose plaatsgevonden. Wel is een inventariserend onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit van de stadsvijvers (Van de Pas, 1996). Dit onderzoek geeft aan dat de kwaliteit van water en waterbodems in veel stadsvijvers sterk te wensen over laat. Daarbij dient wel de kanttekening te worden geplaatst dat een aantal vijvers binnen Nijmegen in formele zin geen vijvers zijn. Het zijn interne overstorten van het rioolstelsel. Op een aantal plaatsen in het hogere deel van Nijmegen zijn vijvers gegraven die aan de onderkant waterdicht zijn gemaakt omdat ze boven de grondwaterspiegel liggen. Deze vijvers worden vrijwel uitsluitend gevoed door overstortend rioolwater. In warme perioden wordt de waterkwaliteit op peil gehouden door suppletie met grondwater en door met fontein zuurstof in het water te brengen. Ondanks de slechte waterkwaliteit is de waardering van bewoners voor veel vijvers groot.

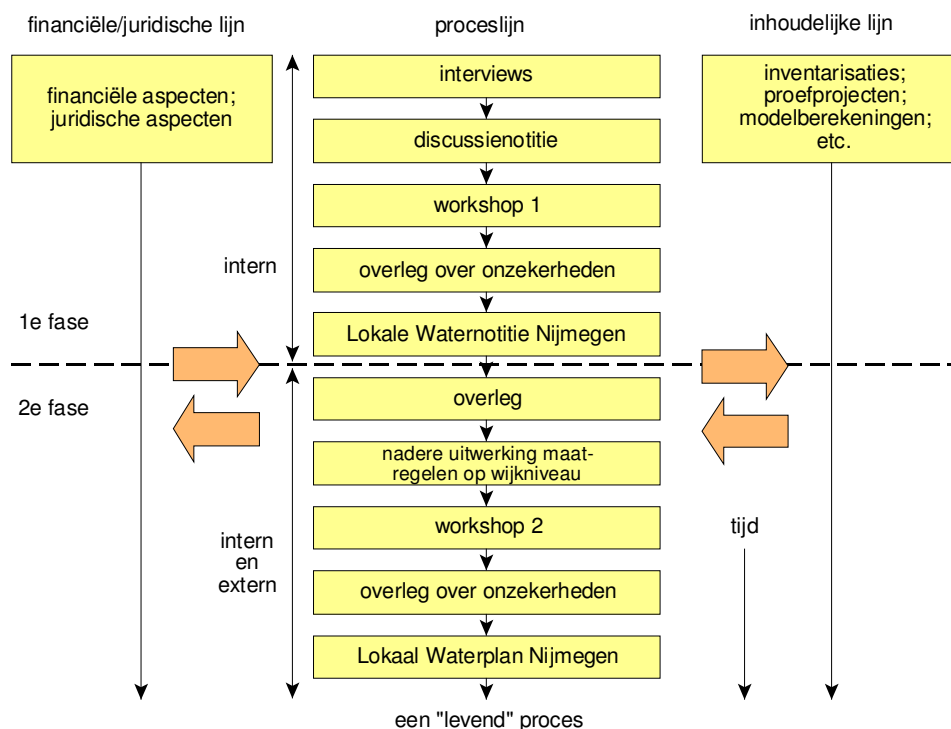
3.3.3 Ontwerp planproces, interviews en workshop (search and screen)

Na het opstellen van de stadsvijvernotitie is de feitelijke start gemaakt met het waterplan voor Nijmegen. Adviesbureau Tauw uit Deventer werd benaderd voor ondersteuning. Er is toen een werkwijze afgesproken in twee fasen (procesgangen). De eerste moest resulteren in de Lokale Waternotitie Nijmegen en de tweede in het Lokale Waterplan Nijmegen. Er werd hier gesproken over ‘lokaal’ in plaats van ‘gemeentelijk’, omdat het gaat om de invulling van gebiedsgericht beleid, waarbij gemeentelijke grenzen veelal niet samenvallen met de grenzen van watersystemen. Bovendien was het niet een plan van de gemeente Nijmegen alleen. De provincie Gelderland, het Zuiveringsschap Rivierenland en de Polderdistricten Betuwe en Groot Maas en Waal spelen ook een belangrijke rol.

Het processchema dat is overeengekomen is weergegeven in figuur 3.4 (Geldof et al., 1998). Bij de opzet van dit schema is uitgegaan van het gegeven dat het geheel kan worden gezien als een complex adaptief proces. Dit is onder andere terug te vinden in het feit dat van grof naar fijn wordt gewerkt, er ‘chaos’ (divergentie) wordt toegelaten in de beginfase en processen parallel aan elkaar lopen. Tevens is het proces gericht geweest op het in beeld brengen van kansen, naast knelpunten. Er wordt ook gesproken over een “levend” proces, hetgeen voortkomt uit het feit dat geen strakke scheiding is aangebracht tussen planvorming en uitvoering. De betrokken actoren doorleven tijdens de planvorming een proces dat vloeiend overloopt in de uitvoering van de activiteiten die in het plan worden genoemd.

In de opzet van het planproces is ervan uitgegaan dat het aantal betrokken actoren in de eerste fase beperkt blijft. De actoren met de duidelijke taak in het waterbeheer stellen de Lokale Waternotitie Nijmegen op. Hierin moet reeds de te volgen koers in hoofdlijnen zijn uitgezet. Vervolgens wordt een proces ingegaan met een groter actorenveld. Er is een organisatie neergezet waarbij er sprake was van een werkgroep, maar niet van een stuurgroep. De ambtelijke vertegenwoordigers in de werkgroep, in eerste instantie bestaande uit medewerkers van de gemeente Nijmegen, de provincie Gelderland, Zuiveringsschap Rivierenland en Polderdistrict Groot Maas en Waal, zorgden zelf voor bestuurlijke terugkoppeling. Later is de werkgroep uitgebreid. Voor de gemeente Nijmegen waren de communicatielijnen erg kort. Na het bodemschandaal in 1997 is een zogenaamd maandagochtendoverleg ingevoerd, waarbij

drie wethouders en drie directeurs van diensten informatie uitwisselden en besluiten namen. De projectleider van het plan kon, wanneer nodig, direct verslag uitbrengen in dit maandagochtendoverleg en knopen laten doorhakken.



Figuur 3.4. Opzet planproces voor Lokaal Waterplan Nijmegen.

Er zijn in het processchema drie lijnen te onderscheiden. De proceslijn staat daarbij centraal. Er is van uitgegaan dat de onderwerpen die in het waterplan beschreven moeten gaan worden op deze proceslijn in beeld komen. Daarbij manifesteren zich onzekerheden, vooral over effectiviteit, doorwerking en draagvlak van voorgestelde maatregelen. Tevens kunnen er financiële en juridische vragen rijzen. Op de twee flankerende lijnen worden die activiteiten gestart die resulteren in kennis ter ondersteuning van het overleg – de onderhandelingen – op de proceslijn.

Er is bij de start van het proces een doelstelling geformuleerd. In deze doelstelling (Geldof et al., 1998) wordt aangegeven dat het plan inspirerend en richtinggevend moet zijn voor het waterbeheer in Nijmegen. Het dient houvast te bieden voor de verschillende betrokken actoren bij waterprojecten. Ook is aangegeven dat gestreefd wordt naar het uitvoeren van enige proefprojecten, zodat:

- meer Nijmeegse ervaring wordt opgedaan met “het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee duurzaam gebruik blijft gegarandeerd” (nationaal beleid);
- een uitstraling wordt verkregen naar betrokken ambtenaren, bestuurders en burgers.

In het proces is begonnen met het interviewen van 19 ambtenaren en bestuurders bij de gemeente Nijmegen, de provincie Gelderland, het Zuiveringsschap Rivierenland en Polderdistrict Groot Maas en Waal. Het ging hierbij om het in beeld brengen (*search*) van mogelijke maatregelen en activiteiten ten behoeve van watersysteem en waterketen in

Nijmegen. Opmerkelijk gegeven daarbij is dat bij de interviews geen gerichte probleem- en doelstelling is gehanteerd. Er is een grote vrijheid aan de geïnterviewden gegeven om in te brengen wat ze zelf graag in willen brengen. Hierdoor ontstaat een breed beeld van vraagstukken en oplossingen, die deels tegenstrijdigheden vertoont. De inbreng van de geïnterviewden is geordend op basis van de vierdeling: behouden, ontwikkelen, voorkomen en repareren (Berends en Geldof, 1996). Tabel 3.1 geeft een indruk van de uitkomsten van de interviews.

Tabel 3.1. Een selectie van waarden, leidende principes en ideeën die bij de interviews aan de orde zijn geweest.

Behouden	Ontwikkelen
• Uitvoeren van maatregelen genoemd in het GRP. Aanleg van geplande bergbezinkbassins. • Nijmegen-Oost als geliefde buurt gelegen op de mooie hoge zandgronden. • Toepassing van het stand-still beginsel voor de Ooijpolder. • Het minder frequent maaien van oevers waar dit niet perse hoeft, om de ontwikkeling van kruidenvegetatie mogelijk te maken. • Het prachtige dorpje Hees, ingesloten door de stad. • Woningbouwproject aan de Waalhaven. • Paddenpoel Lindenholt.	• Het benutten van de mogelijkheden die de gradiënten en de dynamiek van de stuwwal bieden. • De Blauwe Transformatie: beperking van de kosten door zoveel mogelijk mee te liften met andere projecten. • Een gedifferentieerde functietoekenning voor de stadswateren. • Zuivering zo dicht mogelijk bij de bron. • Communicatie met de burger: bewustwording van de burger van het belang van schoon water. • Verkeer als drager van economische activiteiten. • Zichtbaarheid van water bij de herinrichting van Mariënborg (Centrum).
Voorkomen	Repareren
• 'Volbouwen' van het stedelijk gebied waardoor geen ruimte voor stedenbouwkundige inpassing van het watersysteem beschikbaar is. • Vervuiling van afstromend regenwater. • Vermenging schoon en vuil water. • Autowassen op straat waar afstromend regenwater naar oppervlaktewater wordt afgevoerd of geïnfiltreerd. • Toepassing van zink, koper, lood, bitumen en andere uitlogende materialen. • Verspilling van water. • Overstorten op kleine en/of slecht doorspoelbare watergangen. • Annexatie oevers door eigenaren aanpalende percelen.	• Natuurlijke grondwatersysteem. • Verbeteren waterkwaliteit stadswateren. • Alle waterbodems met baggerspeciekwaliteit III of IV. • Open communicatie: toetsingscultuur bij gemeentelijk diensten tegengaan. • Saneren van kunstmatige vijvers boven de grondwaterstand (interne overstorten). • Vervangen grondwaterwinningen door oppervlaktewaterwinningen in de Ooijpolder. • Repareren landelijke karakter Nijmegen-Oost. • Tegengaan grondwateroverlast in Nijmegen-West.

Een meer complete uitwerking van de interviews is weergegeven in een discussienotitie die is toegestuurd aan de deelnemers van een workshop. Deze workshop vond plaats op 11 juni 1997. Er deden 17 deelnemers aan mee van gemeente, provincie, zuiveringsschap en polderdistrict. Het doel van de workshop was om op basis van de interviews tot een voorselectie (*screen*) te komen en tot creatieve ideeën. De ideeën uit de interviews waren veelal nog los zand. Het was gewenst tot meer cohesie te komen.

Bij de workshop zijn verschillen in opvatting over wat te doen in Nijmegen met watersysteem en waterketen niet verdoezelt, maar opgeblazen, uitvergroot. Hierdoor werd het discussieveld zichtbaar en werden betrokkenen ertoe aangezet argumenten aan te dragen voor hun standpunten. Er zijn in de ochtend van de workshop presentaties gehouden en er is gediscussieerd. De grootste verschillen in opvattingen waren daarbij aanwezig rond het nemen van bronmaatregelen. Is dat wel een reëel alternatief voor bergbezinkbassins? Raakt de bodem niet vervuild als stedelijk regenwater wordt geïnfiltreerd? Wordt voldoende

medewerking verleend door de betrokken actoren? Kan op tijd worden voldaan aan de wettelijke eisen?

In de middag is een creatief proces doorlopen. Daarbij is Nijmegen opgedeeld in vijf deelgebieden (zie figuur 3.1). De deelnemers aan de workshop zijn ingedeeld in vijf groepjes. Ieder groepje werkte aan het in beeld brengen van mogelijkheden en beperkingen voor de waterhuishouding in een deelgebied.

In de Lokale Waternotitie Nijmegen is een beeld gegeven van de creatieve sessie tijdens de workshop en de resultaten ervan. Bij de deelnemers was achteraf het beeld aanwezig dat de workshop veel had opgeleverd. Vanwege de verschillende achtergronden van de deelnemers – technici, beheerders, bestuurders, ontwerpers – werd ook vanuit verschillende invalshoeken naar de waterproblematiek in Nijmegen gekeken. De rode draad die liep door de ideeën van de vijf groepjes had te maken met de omgang met regenwater en de beleving van water. Als regenwater niet meer wordt afgevoerd naar de riolering komt het beschikbaar voor andere – 'leukere' – dingen. Water kan een bijdrage leveren aan de vergroting van de leefbaarheid in woonwijken en de duurzaamheid van bedrijventerreinen.

Voor alle vijf deelgebieden was een thema vastgesteld. Deze waren op basis de interviews bepaald. In figuur 3.1 zijn de thema's weergegeven. In het centrum van Nijmegen was het thema "zichtbaar water". Het centrum loopt vanaf de Waalkade steil omhoog, althans voor Nederlandse begrippen. Het gebied leent zich om water via goten en kunstwerken door de straten te laten lopen. Het groepje dat zich bezig hield met het centrum van Nijmegen kwam tot de ontdekking dat tot 2005 een groot deel van de openbare buitenruimte op de schop gaat. Er zijn twaalf grote projecten doorgelicht en tevens is er gekeken naar vijf grote open plekken in de stad waar door 'ontharding' van oppervlakken minder regenwater hoeft te stromen naar het rioolstelsel. Deze ontharde plekken kunnen dan tevens als infiltratiegebied functioneren. Voor elk deelgebied zijn ideeën aangeleverd, rijp en groen door elkaar. Deze ideeën, met de resultaten uit de interviews en de indrukken uit de discussies, hebben de basis gevormd voor de Lokale Waternotitie Nijmegen.

3.4 De tweede procesgang (Waterplan Nijmegen)

3.4.1 Proefprojecten (pilot projects)

De tweede procesgang heeft aanzienlijk langer geduurd dan de eerste. Deze loopt door tot en met juni 2001. Er is geen proces doorlopen waarbij activiteiten na elkaar worden uitgevoerd. Vele activiteiten voltrokken zich parallel. In de organisatie is er weinig veranderd. Er was nog steeds geen echte stuurgroep. De werkgroep is uitgebreid, onder andere met vertegenwoordiging vanuit de waterbedrijven. In Nijmegen bevinden zich onder de bestaande stad twee drinkwateronttrekkingen. Deze beïnvloeden het watersysteem en antropogene invloeden kunnen de onttrekkingen bedreigen. Tevens oriënteren veel waterbedrijven zich op duurzaam beheer. Het was dan ook van groot belang de drinkwaterbedrijven – voor de gemeente Nijmegen zijn dat er twee – in de werkgroep op te nemen. Het werd als omissie gezien dat de waterbedrijven bij de eerste procesgang buiten beeld zijn gebleven. Er zijn ook wisselingen opgetreden, onder andere in het college van wethouders. Dit heeft veel invloed gehad op de voortgang. Gemeentelijke verkiezingen en bestuurscrises hebben ertoe bijgedragen dat op alle voor het waterplan relevante wethoudersplaatsen andere wethouders zijn gekomen.

Er zijn vele proefprojecten gestart. Hier worden vier genoemd. Tijdens het planproces is begonnen met zes proefprojecten. Dit aantal groeide snel. Er was sprake van een olievlekwerking. Bij het uitbrengen van het waterplan in 2001 waren reeds tientallen proefprojecten voltooid.

Regenwaterproject centrum

In het centrum van Nijmegen is winkelgebied Mariënborg volledig gereconstrueerd. Deze gelegenheid is benut om het regenwater vanaf de daken anders te behandelen en er iets creatiefs mee te doen. Er is gekozen voor een oplossing waarbij het regenwater wordt opgevangen in een bak onder het maaiveld. Dit regenwater wordt gefilterd en vervolgens gebruikt voor bedriegertjes op het Koningsplein. Het overtollige regenwater infiltreert in de bodem.

De Biezenstraat

Bij de Biezenstraat in Nijmegen-West speelt het begrip *vertrouwen* een grote rol. Ten behoeve van de herinrichting van deze straat zijn door de gemeente plannen ontwikkeld. Als aanvulling op rioolrenovatie, parkeren, verkeersdrempels en de aanpassing van de groenstructuur, zijn plannen gemaakt om regenwater vanaf verharde oppervlakken deels zichtbaar via goten af te voeren en deels te infiltreren in de bodem. Al het water zichtbaar afvoeren resulteert in te grote goten. Er ontstaan dan problemen voor voetgangers, fietsers en rolstoelgebruikers.

Bij de presentatie van de plannen aan de bewoners – deze waren reeds vrij gedetailleerd uitgewerkt – werd veel gediscussieerd over parkeren en verkeersdrempels. De plannen voor de waterhuishouding werden – voor zover ze aan bod kwamen – negatief ontvangen. “Als water wordt geïnfiltreerd, stromen de kelders onder water”, zo werd gesteld. Dat was een perifere prikkel (zie 1.3). Er bleek weinig vertrouwen te zijn in de plannen die de gemeente presenteerde. Dit wantrouwen kwam niet zozeer voort uit eerdere ervaringen met de waterhuishouding, maar uit negatieve ervaringen met de gemeente rond parkeerproblemen. In het verlengde van de Biezenstraat ligt een bordeel. De bezoekers van dit bordeel parkeren hun auto in de Biezenstraat. Daardoor is er minder plaats voor de bewoners. De gemeente heeft hier in het verleden nooit adequaat gehandeld, ondanks vele klachten. Het signaal dat kelders onder water kunnen stromen werd opgepakt om ongenoegens te kunnen uiten.

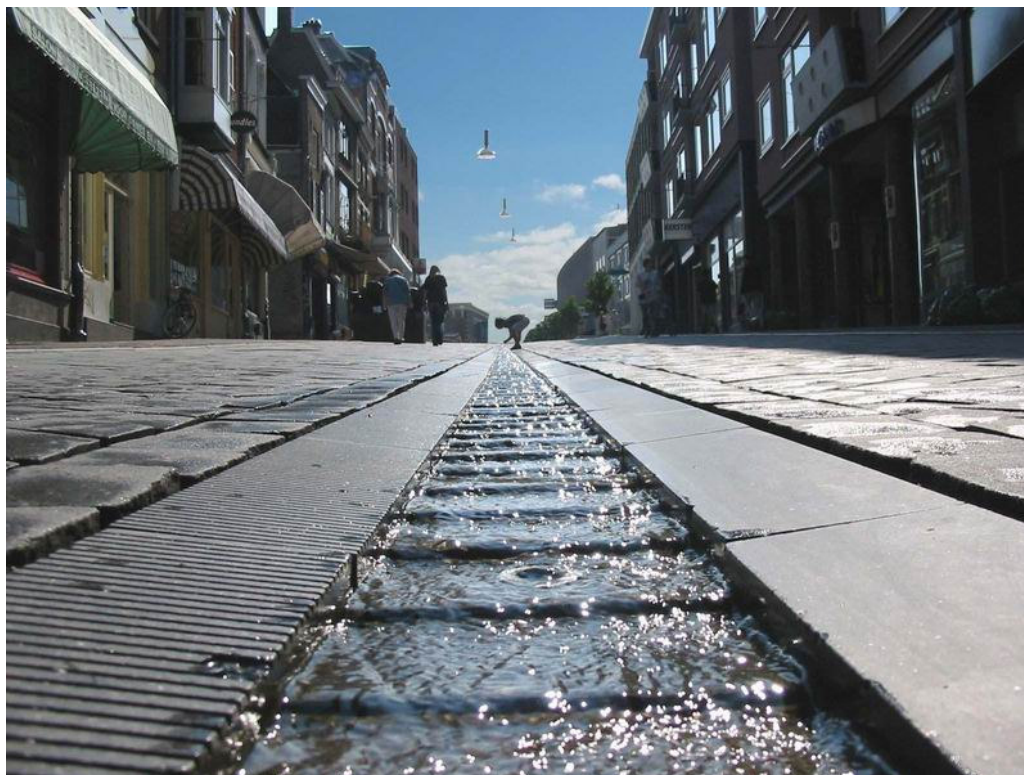
Achteraf zijn door medewerkers van de gemeente huis-aan-huis gesprekken gevoerd. Dit leverde een genuanceerd beeld op en in goed overleg zijn de plannen voor het omgaan met regenwater uiteindelijk wel uitgevoerd, tot volle tevredenheid van de bewoners.

Waterweken en watermarkten

In de periode van 27 maart tot en met 5 april 1999 zijn de Nijmeegse waterweken georganiseerd. De inzet daarvan was om de bewoners van Nijmegen *waterbewust* te maken (Gemeente Nijmegen, 1999). Elementen van de waterweken zijn: de gezamenlijke uitgifte van een waterkrant, kortingsacties op waterbesparende producten, rondleidingen, tentoonstellingen, jongerencampagne, de start van een watereducatieprogramma, een waterdebat en een watermarkt (5 april) op de Waalkade. De watermarkt is herhaald op 18 maart 2000. Opvallend daarbij is het grote aantal partijen dat een bijdrage heeft geleverd. Naast de actoren in de eerste arena zijn partijen bij de organisatie betrokken als het IVN Rijk van Nijmegen, Milieu Educatie Centrum, De Katholieke Universiteit Nijmegen, Hogeschool Arnhem Nijmegen, Stichting Oude Stad, ‘t Gilde Nijmegen, Natuurmuseum, Nijmeegse Sportfondsenbaden, Brandweer Nijmegen, Gamma, Praxis en diverse tuincentra.

Stimulering regentonnen en infiltratie

In Nijmegen is gewerkt aan een drinkwaterbesparingsplan. Belangrijk facet daarbij is het financiële waterspoor. Er wordt geprobeerd mensen financieel te prikkelen zuiniger om te gaan met water. Het betekent dat het goed omgaan met water resulteert in financiële besparingen. In het kader daarvan is een actie gestart waarbij mensen tegen gereduceerd tarief regentonnen bij de gemeente kunnen kopen en vergoedingen krijgen als ze zelf hun eigen dakvlak en terras afkoppelen van de riolering. Zuiveringsschap Rivierenland en gemeente stellen gezamenlijk circa € 4,50 per m² ter beschikking aan particulieren als ze regenwater vanaf hun verharde oppervlak niet meer afvoeren naar de riolering. Vele particulieren hebben gebruik gemaakt van deze regeling.



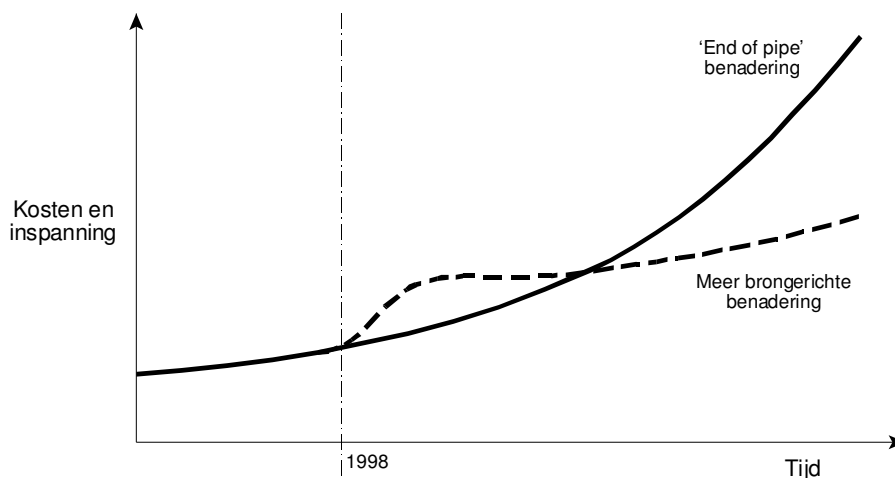
Figuur 3.5. Regenwatergoot in de Stikke Hezelstraat in het centrum van Nijmegen. Het water wordt gerecirculeerd. 's Avonds is de goot verlicht.

3.4.2 Analyse en onderhandeling

Parallel aan de proefprojecten zijn door de actoren in de eerste arena analyses uitgevoerd en is onderhandeld over met name de inrichting en het beheer van de waterketen (waterwinning, riolering en zuivering). Naast de gemeente waren de volgende partijen hierbij betrokken: de provincie Gelderland, de Polderdistrict Groot Maas en Waal, Polderdistrict Betuwe, Rijkswaterstaat (Directie Oost), het Zuiveringsschap Rivierenland, Nuon Water en Waterbedrijf Gelderland. In totaal acht partijen.

Het belangrijkste dilemma bij de onderhandelingen is geschetst in figuur 3.6. Voor de betrokken partijen was het reeds vrij snel helder dat een brongerichte benadering op lange termijn betere perspectieven biedt dan een 'end of pipe' benadering. Door regenwater schoon

te houden en het te gebruiken of te infiltreren nabij de plek waar het valt, wordt een aanvulling gekregen van de grondwatervoorraad, worden rioolwateroverstortingen voorkomen en wordt water rustiger afgevoerd in de richting van de Waal. Tevens kan het een bijdrage leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving, want zichtbaar schoon water heeft een hoge belevingswaarde. Het sluit ook aan bij het nationale beleid. Echter, voor de korte termijn resulteert een brongerichte benadering in extra kosten en ook in extra inspanningen door het ambtelijke apparaat. Hoe moeten deze extra kosten en inspanningen worden verdeeld? En wat worden de betrokken partijen er beter van?



Figuur 3.6. Schematische weergave van het dilemma bij de afweging van bronmaatregelen en 'end of pipe' maatregelen.

Een belangrijke verklaring voor de hogere kosten is het feit dat de technieken die worden toegepast nog erg nieuw zijn en er weinig ervaring mee is opgedaan. Er worden nog vele extra veiligheidsmaatregelen ingebouwd.

Om gevoel te krijgen voor kwantiteiten zijn diverse studies uitgevoerd. Bij deze studies zijn schematisaties gemaakt van de watersysteem en waterketen en is nagegaan wat dosis-effectrelaties zijn. De volgende onderzoeken zijn onder andere uitgevoerd:

- Optimalisatie van waterbeheer in Nijmegen Zuid. Voor verschillende combinaties van bronmaatregelen en 'end of pipe' maatregelen is nagegaan wat het verloop van de kosten zal zijn in Nijmegen Zuid.
- Quick Scan Nijmegen. Met een sterk vereenvoudigd deterministisch model van rioolsysteem en rioolwaterzuiveringsinstallaties is nagegaan wat de effecten zijn van bronmaatregelen en de aanleg van randvoorzieningen op de vuilemissie en de benodigde omvang van de rwzi's. Als minder regenwater naar de zuiveringsinstallaties wordt afgevoerd, zijn ook daar besparingen mogelijk.
- Kansenskaart voor de Blauwe Transformatie. In kaart is gebracht welke verharde oppervlakken eenvoudig, lastiger en niet afgekoppeld kunnen worden van de riolering. Hierbij is gekeken naar fysieke en sociale omstandigheden en tevens is bij de beoordeling van de gunstigheid rekening gehouden met de locatie ten opzichte van het rioolstelsel.

Op 27 november 1998 is door bestuurders van de gemeente Nijmegen, de provincie Gelderland, de Polderdistrict Groot Maas en Waal, Polderdistrict Betuwe, Rijkswaterstaat, het Zuiveringsschap Rivierenland, Nuon Water en Waterbedrijf Gelderland een *intentieverklaring stedelijk waterbeheer* ondertekend. Hierin staat aangegeven dat de partijen "van zins zijn om gericht op Nijmegen meer samen te werken aan een duurzame waterketen met als doel een gezond en veerkrachtig watersysteem en een aantrekkelijke leefomgeving tegen de laagst

maatschappelijke kosten.” Hiermee staat nog niet de uitkomst van de onderhandelingen vast, maar is wel de koers verankerd.

Naast acht bestuurders hebben op 27 november ook acht kinderen een eigen intentieverklaring ondertekend. Deze acht kinderen zijn gekoppeld aan de acht bestuurders en mogen – op initiatief van de bestuurders zelf – jaarlijks bij de bestuurders verifiëren wat de vorderingen zijn.

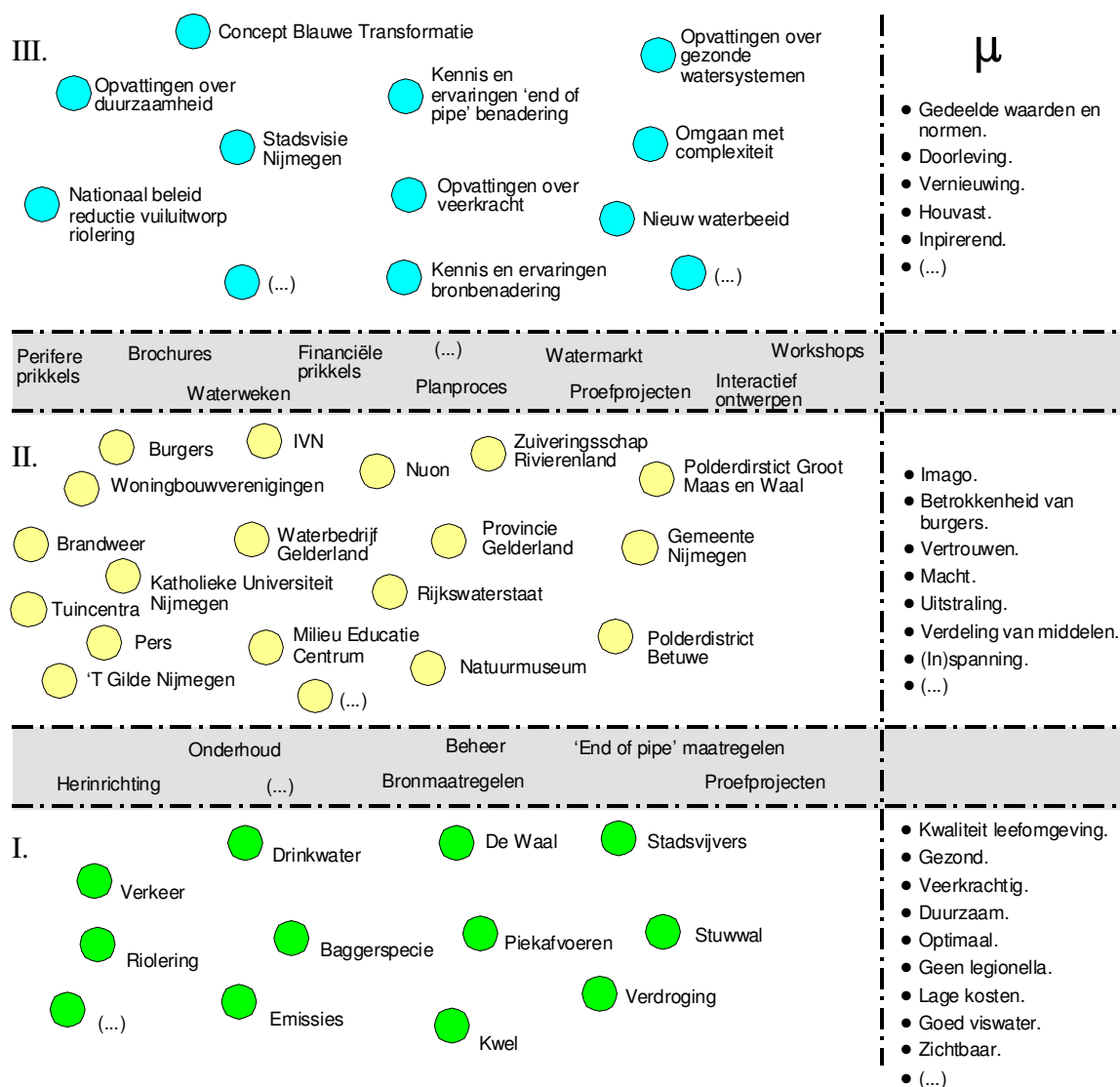
3.4.3 Conceptplan, definitief plan en vaststelling

Op 23 november 2000 is de eerste versie van Waterplan Nijmegen verschenen (Geldof en Van Beurden, 2000). Het betreft een concept voor de workshop op 6 december 2000. Tijdens deze workshop is het plan gepresenteerd aan verschillende betrokkenen, vooral uit de eerste en tweede arena. In april 2001 is het, na aanpassingen, als concept aangeboden aan de bestuurders en op 27 juni 2001 is het, wederom na aanpassingen, formeel vastgesteld en uitgebracht.

3.5 Redescriptie

3.5.1 Componenten

In het vervolg van dit hoofdstuk worden de processen rond het waterplan voor Nijmegen nogmaals belicht, echter nu aan de hand van de vijf karakteristieken van complexe adaptieve systemen die in hoofdstuk 2 zijn behandeld. Daarbij geldt dat niet naar compleetheid wordt gestreefd. Er wordt een werkwijze voorgesteld voor het beschouwen van processen bij een integraal vraagstuk door de bril van de complexiteitswetenschap. Dit resulteert – mogelijk – in een beter begrip van het gedrag *als geheel*.



Figuur 3.7. Componenten bij Waterplan Nijmegen

In de ordening van componenten in figuur 3.7 is onderscheid naar fysische, chemische en biologische processen (I), sociale processen (II) en intellectuele processen (III). Daartussen, in de grijze balken, zijn maatregelen en activiteiten geplaatst waarmee processen zijn beïnvloed. Het zijn interventies, sturingsacties, die deel uitmaken van het adaptieve plan (τ). Ze dragen

bij aan de *structuurveranderingen* die zo kenmerkend zijn voor complexe adaptieve systemen. Tussen de eerste en de tweede groep zijn de interventies geplaatst die betrekking hebben op directe sturing. Door het handelen van de actoren verandert er iets in het watersysteem en de waterketen. In de grijze balk tussen de tweede en de derde groep zijn de interventies geplaatst die betrekking hebben op indirecte sturing. Bij indirecte sturing beïnvloeden actoren elkaar. Hierbij wordt ingespeeld op de relaties tussen actoren, de bestaande verdeling van middelen, de interactieregels en percepties (Klijn et al., 1993).

In de figuur is een kolom toegevoegd met beoordelingswaarden (μ) die bij het project zijn gehanteerd of zijn ingebracht. Met behulp van deze beoordelingswaarden kan worden nagegaan in hoeverre de interventies succesvol zijn geweest, geredeneerd vanuit het perspectief van de initiators van het waterplan. Het is slechts een deel van de normen en waarden die in de groep van intellectuele processen wordt aangetroffen.

De beoordelingswaarden (μ) die in figuur 3.7 zijn weergegeven, zijn voor een belangrijk deel terug te vinden in de paragrafen 3.2 tot en met 3.4. Er is één aan toegevoegd. Naast de groep van intellectuele processen staat “gedeelde normen en waarden”. Kenmerk van een netwerkorganisatie is dat verschillende actoren elkaar diensten verlenen zonder dat daar transactiekosten tegenover staan (Fukuyama, 1999). Daarvoor is het van belang dat de actoren binnen dat netwerk elkaar vertrouwen – dit is bij de proefprojecten meermalen gebleken – en dat ze gedeelde normen en waarden hebben. Bij het begin van het planproces in Nijmegen waren de gedeelde normen en waarden beperkt. Veel bewoners, bijvoorbeeld, ervoeren water “uitsluitend als iets dat uit de kraan komt of voor overlast zorgt als de dakgoot lekt”. Het wel delen van normen en waarden over waterbeheer kan dan ook worden gezien als een beoordelingswaarde waarmee het succes van het planproces kan worden afgemeten.

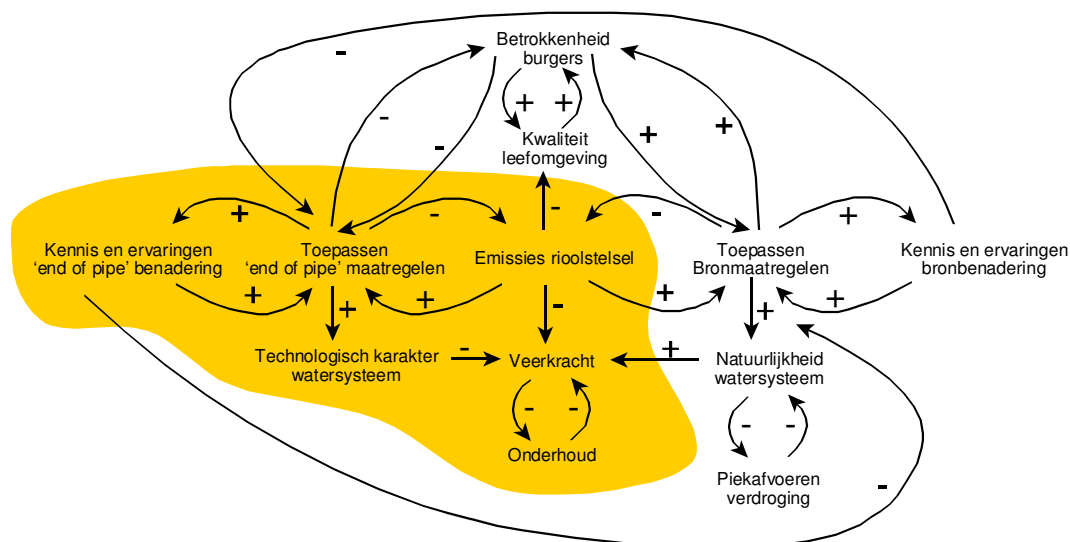
3.5.2 Interacties

De componenten in figuur 3.7 staan niet los van elkaar. Ze oefenen invloed op elkaar uit. Echter, als alle relaties in beeld gebracht zouden worden, ontstaat een onduidelijk beeld. Er wordt bij de redescriptie van de processen dan ook gezocht naar een rode draad. Er is daarom een selectie gemaakt van componenten.

De geselecteerde componenten zijn in figuur 3.8 in samenhang weergegeven. Ze zijn op soortgelijke wijze gepresenteerd als de componenten van het erosieprobleem in Vlaanderen (figuur 2.7). In het schema staan de pijlen voor beïnvloeding. De plus- en mintekens staan voor toe- en afnamen.

Centraal in figuur 3.8 staan de emissies uit het rioolstelsel. Deze waren ook een belangrijke aanleiding om het planproces te starten. Bij hevige buien stort het gemengde rioolstelsel over, hetgeen een ongunstige invloed heeft op de waterkwaliteit. Ook in de delen van Nijmegen waar geen gemengd rioolstelsel aanwezig is maar een gescheiden stelsel – zoals in de wijken Lindenholt en Dukenburg aan de westkant van het Maas-Waalkanaal – komen verontreinigingen via het rioolstelsel terecht in het oppervlaktewater. Om de emissies te reduceren zijn twee benaderingen mogelijk, de ‘end of pipe’ benadering en de bronbenadering. Voor beide geldt dat hoe groter de emissies zijn, hoe meer maatregelen genomen moeten worden en hoe meer maatregelen genomen worden hoe sterker de emissies worden gereduceerd. Bij het toepassen van ‘end of pipe’ maatregelen nemen kennis en ervaringen op het gebied van de ‘end of pipe’ benadering toe. De technieken zijn dan beproefd en zullen daardoor vaker worden toegepast. Ook raken organisaties goed ingespeeld op de toepassing ervan. Als emissies gereduceerd moeten worden zijn de *onzekerheden* van een ‘end of pipe’ benadering relatief gering. Er zijn goede materialen beschikbaar, aannemers zijn gewend die materialen te verwerken, de kosten zijn goed in te schatten en de wijze

waarop de reductie in de emissiereductie wordt berekend, is geaccepteerd door de waterkwaliteitsbeheerder.



Figuur 3.8. Interacties tussen de componenten die de rode draad vormen bij het waterplan voor Nijmegen.

Een soortgelijke redenering geldt ook voor de bronbenadering. Als bronmaatregelen veelvuldig worden toegepast nemen kennis en ervaringen toe en wordt het steeds eenvoudiger bronmaatregelen toe te passen. Echter, bij het begin van het planproces voor Waterplan Nijmegen waren de ervaringen met bronmaatregelen in Nederland beperkt, vooral in bestaand stedelijk gebied. De onzekerheden bij toepassing waren dan ook groter dan bij de 'end of pipe' benadering.

In figuur 3.8 zijn beide benaderingen voor de reductie van de emissies gerelateerd aan het begrip veerkracht. Door 'end of pipe' technieken toe te passen neemt het technologisch karakter van het watersysteem toe. Bronmaatregelen vergroten veelal de natuurlijkheid van het watersysteem. Door een meer brongerichte benadering neemt – volgens nationaal beleid – de veerkracht van het watersysteem toe. Als regenwater vanaf verharde oppervlakken wordt geïnfiltreerd in de bodem, komt het veelal schoner en trager terecht in het oppervlaktewater, vergeleken met de afvoer via een buis. Hierdoor kunnen piekafvoeren worden gereduceerd en kan een bijdrage worden geleverd aan de bestrijding van verdroging.

Boven in figuur 3.8 staat de betrokkenheid van burgers. In het planproces hebben burgers steeds een belangrijke rol gespeeld. Bij een aantal proefprojecten is geprobeerd zoveel mogelijk bewoners van Nijmegen te betrekken in het proces. Tevens is er veel discussie geweest over de rol van burgers. Niet meewerkende burgers kunnen de mogelijkheden voor het toepassen van bronmaatregelen sterk beperken, vooral waar het gaat om de behandeling van het regenwater vanaf daken. Wat de bewoners vinden, geeft richting aan het handelen van politiek en ambtelijke diensten. Een stad is er namelijk primair voor de mensen. De kwaliteit van de leefomgeving is hierbij een belangrijke factor. Hoe groter de kwaliteit van de leefomgeving, hoe groter de band van mensen met die leefomgeving en dus hoe groter de betrokkenheid. Dit is een zichzelf versterkend proces, want betrokken mensen zullen eerder meewerken aan het instandhouden of vergroten van de omgevingskwaliteit.

Door de emissies vanuit het rioolstelsel neemt de kwaliteit van de leefomgeving af. Door een slechte waterkwaliteit neemt de belevingswaarde af en tevens levert het beperkingen op voor functies als zwemmen en vissen.

Uitgangspunt bij figuur 3.8 is dat door het toepassen 'end of pipe' maatregelen de betrokkenheid van burgers wordt verkleind. Bij 'end of pipe' maatregelen is een betrokkenheid van burgers niet nodig. Deze erodeert dan ook geleidelijk. Er ontstaat een situatie waarbij de betrokkenheid van burgers zo gering is, dat gemeente en waterschappen als het ware gedwongen worden 'end of pipe' maatregelen te nemen. Hier speelt mee dat het milieu vanaf de jaren '80 steeds sterker het speelveld is geworden van professionals, waarbij de burgers buiten spel worden gezet. Achterhuis (1992) schrijft over de milieutechnicus: "Hij lijkt tenslotte de enige die ons kan vertellen hoe het met het milieu gesteld is. Daarbij verschuilt hij zich bij voorkeur achter de objectieve eisen die uit zijn studies voort heten te komen. Niet van hem, maar van 'het milieu' mogen we in de toekomst steeds minder. Onze eigen op zintuiglijke ervaring gebaseerde ervaring is volstrekt onvoldoende om uit te vinden hoe het er met het milieu voorstaat. Directe ervaring kunnen we afschrijven als het om het milieu gaat, op onze eigen zintuigen mogen we niet meer vertrouwen". De mogelijkheden om zintuiglijk ervaringen op te doen bij stedelijk waterbeheer nemen überhaupt af door voorzieningen onder de grond aan te leggen, verborgen voor burgers.

Het toepassen van bronmaatregelen biedt mogelijkheden de betrokkenheid van burgers te vergroten, vooral als de belevingswaarde van water toeneemt. Tevens geldt dat bij een grote betrokkenheid van burgers de kans toeneemt dat bronmaatregelen succesvol worden uitgevoerd. In de meest ideale situatie – een utopie? – koppelen alle bewoners van Nijmegen hun eigen dakvlakken en terrassen af van de riolering zonder een tegenprestatie van gemeente en waterschappen te verwachten.

Wat opvalt aan de beschreven interacties is dat deze dwars door de drie groepen van processen lopen (zie ook figuur 2.4). Sociale processen staan daarbij centraal. Mensen beïnvloeden elkaar en intellectuele componenten. Tevens beïnvloeden ze waterketen, watersysteem en omgeving.

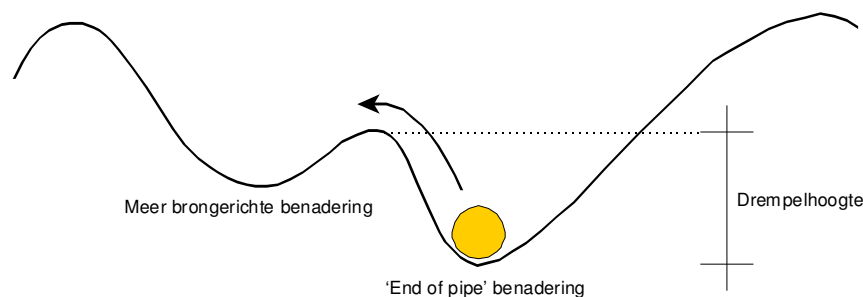
Wat ook opvalt, is dat door de beschrijving van processen in samenhang als in figuur 3.8 een opvatting zichtbaar wordt over gewenste en ongewenste processen. Uit de figuur spreekt dat betrokkenheid van burgers positief is. Bronmaatregelen zijn 'dus' ook positief. Dit waardenoordeel is een direct gevolg van de *keuze* van relaties die zichtbaar worden gemaakt. In het selectief presenteren van componenten en interacties tussen componenten schuilt het gevaar dat interacties die niet bijdragen aan een voorondersteld gelijk, buiten beschouwing worden gelaten. Dit wordt in de volksmond wel aangeduid als het Varkensbaai syndroom². Bij planvorming kan dit worden voorkomen door mensen met verschillende opvattingen bij het proces te betrekken.

3.5.3 Attractoren

Processen kunnen een stabiel patroon doorlopen. Dit is zichtbaar gemaakt in figuur 3.8, het gearceerde gebied. De dagelijkse praktijk rond de reductie van emissies beperkte zich bij aanvang van het planproces grotendeels tot 'end of pipe' maatregelen. Hiermee werd steeds

² Dit begrip refereert naar de mislukte invasie in de Varkensbaai op Cuba op 17 april 1961 door ongeveer 1500 Cubanen in ballingschap, getraind door de CIA, voorzien van wapens door de Verenigde Staten. De Amerikaanse regering was bij de voorbereiding van de invasie zo geobsedeerd door de mogelijkheden die de invasie bood, dat men niet meer open stond voor kritische geluiden. Men negeerde informatie over de zwakke plekken in het plan.

meer ervaring opgedaan, waardoor de toepassing van bronmaatregelen verder op achterstand raakte. Er werd gekozen voor oplossingen met een sterk technologisch karakter. Aspecten als kwaliteit leefomgeving en betrokkenheid van burgers kregen weinig aandacht. Dit patroon, dat ontstaat door een combinatie van negatieve en positieve terugkoppelingen, kan worden gezien als een attractor. De processen ontwikkelen zich in een reductie van de emissies, waarbij 'end of pipe' technieken steeds beter worden. Het is een proces van verbeterend (functioneel) leren. Zonder interventies gericht op vernieuwend (substantieel) leren, blijft dit proces voor lange tijd in het aantrekkingsgebied van 'end of pipe' maatregelen. Er kan hier ook gesproken worden over een qwerty, de 'end of pipe' qwerty. Deze handhaaft zich op stabiele wijze. Een 'overstap' naar een andere attractor is niet eenvoudig, zeker als het proces ver verwijderd is van het scheidingsvlak (separatrix).



Figuur 3.9. Knikkerdiagram met twee attractoren.

Dit patroon met twee attractoren, een 'end of pipe' attractor en een bronattractor, is een karakteristiek van het gedrag 'als geheel'. Het niet zien van dit patroon kan erin resulteren dat voorgestelde maatregelen in het waterplan niet of onvoldoende worden uitgevoerd. Om een attractorwisseling te bewerkstelligen moet een drempel worden genomen (zie figuur 3.9). Als bronmaatregelen worden voorgesteld, ontstaan *weerstand*en hiertegen. Het ontstaan van weerstanden is een natuurlijk mechanisme, want zonder die weerstanden hebben complexe adaptieve systemen geen stabiel gedrag.

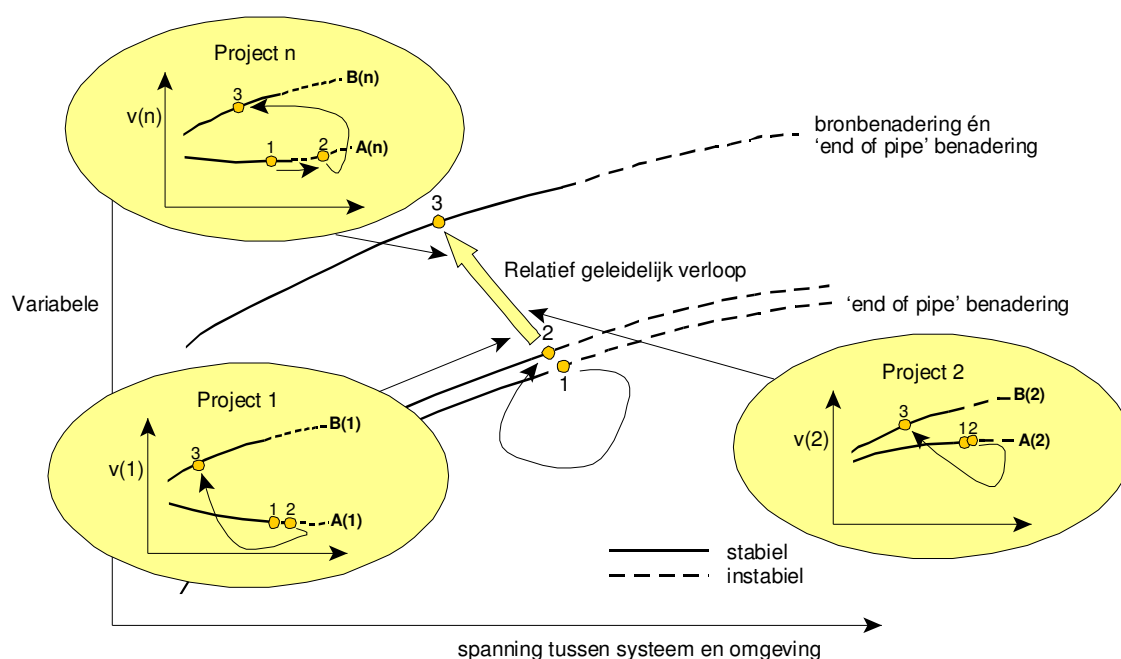
De voorgestelde maatregelen resulteren in structuuraanpassingen (op alledrie niveaus). Er wordt nieuwe kennis ontwikkeld, actoren worden geprikkeld, de organisatie wordt aangepast, er worden proefopstellingen gemaakt, en nog veel meer. Als deze structuuraanpassingen ontoereikend zijn en het proces blijft 'hangen' in het aantrekkingsgebied van de heersende attractor, reorganiseert het geheel zich en zet de ontwikkeling in de richting van een bronbenadering zich niet door. De knikker in het knikkerdiagram rolt dan terug. Dit hoeft niet negatief te zijn. Gedurende het planproces en de poging tot realisatie van voorgestelde maatregelen kan blijken dat een 'end of pipe' benadering voordelen heeft die eerder niet werden onderkend. In het vervolg wordt dan nog bewuster gekozen voor toepassing van 'end of pipe' technieken.

Het kan ook zijn dat een breed veld van actoren het betreurt dat het niet gelukt is de bronbenadering goed door te zetten en dat de ontstane weerstanden tegen de verandering als irritant en irrationeel worden bestempeld. Veel hangt af van de waarden die aan de verandering en aan de weerstanden worden toegekend, door de verschillende betrokken partijen. Deze zijn deels conflicterend.

3.5.4 Grensgebied tussen orde en chaos en crises

Het veranderingsproces dat is doorlopen bij de totstandkoming van Waterplan Nijmegen kan worden gekarakteriseerd als een levend proces. Er zijn interventies uitgevoerd die er daadwerkelijk voor hebben gezorgd dat een meer brongericht beleid van de grond is gekomen. In Nijmegen staat dit beleid niet alleen verwoord in het waterplan, maar leeft het onder de betrokken actoren. Het beleid heeft veel draagvlak, ook bij de uitvoering. Het is een doorleefd plan.

Het geheel aan processen kan worden beschreven met het model van een complex adaptief systeem. Het systeemgedrag bevindt zich daarbij in het grensgebied tussen orde en chaos. Bij aanvang van het planproces vormde een brongerichte benadering geen wezenlijk – geactiveerd – onderdeel van dit systeem. Het planproces in Nijmegen is erop gericht geweest dit deel aan te koppelen. Daarvoor zijn diverse crises doorlopen. In figuur 3.10 zijn deze zeer schematisch in beeld gebracht.



Figuur 3.10. Het verloop van het proces op het schaalniveau van Nijmegen en het schaalniveau van de proefprojecten.

Essentieel in figuur 3.10 is het onderscheid naar verschillende schaalniveaus. Er zijn twee schaalniveaus weergegeven, het schaalniveau van geheel Nijmegen en het schaalniveau van de proefprojecten (een straat, buurt of wijk). De meeste crises zijn namelijk opgetreden bij de proefprojecten. De crises die in figuur 3.10 zijn beschreven ontstaan als de spanning tussen systeem en omgeving te hoog is opgelopen. Binnen het systeem van watersysteem, waterketen en wateractoren worden regels toegepast. Deze regels resulteren in een werkwijze die steeds minder goed past op de omgeving, want de omgeving verandert, of aanleiding geeft tot ongeoorloofde praktijken. Hoe sterker de omgeving verandert bij gelijkblijvende regels, hoe hoger de spanning oploopt.

Op het schaalniveau van Nijmegen begint het proces in 1997, in een crisis. Deze heeft vooral betrekking op het bodemschandaal. Er is met verontreinigde grond gesleept. Overwegingen die hieraan ten grondslag hebben gelegen hadden vooral betrekking op kostenbesparing. Het slepen met verontreinigde grond stond op gespannen voet met wat in “de omgeving” goed werd geacht. Toen het aan het licht kwam, resulteerde dat in een instabiliteit. Het vertrouwen in de politiek liep hierdoor een deuk op. Wat in het begin ook meespeelde was de heftige reactie van de gemeenteraad op het GRP. Deze gebeurtenissen – in combinatie – maakten de weg vrij voor het opstellen van een waterplan. Het imago van de gemeente op het gebied van milieu kon er mogelijk door worden hersteld en wellicht waren er goedkopere oplossingen dan de in het GRP geplande randvoorzieningen om te voldoen aan de eisen die door de waterkwaliteitsbeheerders worden gesteld aan de emissies vanuit rioolstelsels.

In paragraaf 2.8 is reeds aangegeven dat als in dit boekje wordt gesproken over de structuur van het systeem, dat de aandacht voornamelijk gericht wordt op regels, de interacties tussen actoren onderling en tussen de actoren en het watersysteem en de waterketen. Als de regels veranderen, veranderen veelal ook de structuren van de componenten. Deze laatste structuurveranderingen komen op emergente wijze voort uit de veranderingen van regels. Bij Nijmegen waren de actieve regels karakteristiek voor de ‘end of pipe’ attractor.

Voorbeelden ervan zijn:

- Als reductie van emissies gewenst is, wordt deze het best bereikt door maatregelen te nemen in het rioolstelsel of door het aanbrengen van randvoorzieningen.
- Afdelingen kunnen invulling geven aan een duurzame ontwikkeling door processen vanuit hun eigen taakveld te optimaliseren.
- Betrokkenheid van bewoners bij projecten in de openbare buitenruimte is niet nodig en soms zelf ongewenst. Bij projecten kan worden volstaan met inspraak en voorlichting.
- Goed beheer wordt bereikt door de fysieke elementen van een systeem zo goed mogelijk in equilibrium te houden.

Deze formuleringen van regels moeten niet al te letterlijk worden genomen, want ze zijn nergens opgeschreven. Ze worden ook niet bewust uitgesproken, maar zijn wel richtinggevend voor het handelen van de bij waterbeheer betrokken actoren.

Bij aanvang van het proces in 1997 stonden deze – en andere – regels onder druk. Vanuit het integrale denken dat in Nederland op gang was, dienden zich veelbelovende alternatieven voor randvoorzieningen aan. Ook werd steeds duidelijker dat nauwere samenwerking tussen verschillende afdelingen noodzakelijk is. Bewoners werden mondiger en accepteerden steeds minder dat er van alles gebeurde in Nijmegen aan projecten, terwijl de punten die echt irritaties oproepen niet werden weggenomen. De spanning tussen systeem en omgeving nam toe.

Het planproces voor het waterplan van Nijmegen komt pas goed los tijdens de workshop op 11 juni 1997 (punt 2). Tijdens deze workshop is het oude regime aan regels ter discussie gesteld en is als het ware een duw gegeven in de richting van een meer brongerichte benadering. Dit heeft in eerste instantie veel discussie opgeleverd, met de nodige scepsis, echter aan het einde van de dag was sprake van veel enthousiasme bij de aanwezige mensen. Er zijn projecten benoemd. In de periode na 11 juni 1997 is het veranderingsproces doorgegaan. Medio 2000 was bij betrokken actoren het gevoel aanwezig dat een kritisch punt was gepasseerd en er sprake was van een nieuwe stabiele werkwijze.

Achteraf gezien is op het schaalniveau van Nijmegen tijdens het proces niet echt sprake geweest van grote crises. Het verloop van punt 2 naar punt 3 in figuur 3.10 is vrij geleidelijk gegaan. Er is wel sprake geweest van een crisis bij het overleg tussen de partners – de interruptie in figuur 3.3 – en ook hebben wijzigingen in het college van wethouders voor enige onrust gezorgd. Echter, de overgang van de ‘end of pipe’ attractor naar de bronattractor

is vrij soepel verlopen. De echte crises zijn doorleefd op het schaalniveau van de proefprojecten. Daar is veel misgegaan en zijn perioden doorgemaakt die als chaotisch werden ervaren. Het proces van het waterplan werd als het ware gedragen door deze deelprocessen.

Bij het project in de Biezenstraat, bijvoorbeeld, is de presentatie van de plannen voor herinrichting het begin geweest van een echte crisis. Er was sprake van een duidelijke spanning tussen hoe de gemeente heeft geopereerd in het verleden en hoe dit door de bewoners is gewaardeerd. Deze spanning kwam vrij tijdens de presentatie en kenmerkte zich door heftige reacties, gevoed door emoties. Deze gebeurtenis is benut door achteraf huis aan huis met mensen te gaan praten. Er zijn toen beloftes gedaan én nagekomen. Het vertrouwen van de bewoners groeide hierdoor, waardoor de plannen voor afkoppeling van verharde oppervlakken in de openbare buitenruimte én het particuliere terrein konden worden uitgevoerd.

Het regime aan regels is gedurende het planproces veranderd. Wederom zijn ze nergens uitgeschreven, echter de aangepaste regels zien er nu ongeveer als volgt uit:

- Als reductie van emissies gewenst is, wordt deze bereikt door bronmaatregelen te nemen, wijzigingen aan te brengen in het rioolstelsel of randvoorzieningen aan te brengen.
- Afdelingen moeten primair invulling geven aan de werkzaamheden die horen bij hun eigen taakveld. Ze moeten echter verder kijken om na te gaan in hoeverre door samenwerking eigen en andermans doelen – of gezamenlijke doelen – kunnen worden gerealiseerd.
- Betrokkenheid van bewoners bij projecten in de openbare buitenruimte is gewenst en resulteert in meer waardering. Dit vraagt om actieve participatie van bewoners.
- Goed beheer wordt bereikt door naast het in conditie houden van fysieke elementen ook te kijken naar de mogelijkheden voor gewenste veranderingen. Het is een vereniging van behouden, stimuleren, voorkomen en repareren.

Voor een belangrijk deel wijken deze regels fundamenteel af van de oude regels. Ze hebben grote consequenties voor de manier waarop actoren elkaar benaderen en hoe de waterpartners en andere actoren omgaan met watersystemen en waterketens.

Het patroon bij de crises is steeds gelijk. De crisis treedt op als de regels binnen het systeem of deelsysteem niet meer aansluiten op opvattingen – beoordelingswaarden – in de omgeving. Of het nu een directeur is die met kostenbesparing als overheersend doel grond laat verslepen of medewerkers bij de gemeente die wensen van bewoners niet of nauwelijks laten doorklinken in hun geplande activiteiten, de regels komen steeds meer op gespannen voet te staan met de omgeving. Het zich beperken tot ‘end of pipe’ maatregelen bij de reductie van emissies staat ook op gespannen voet met de bredere – meer integrale – opvattingen over waterbeheer.

Door een externe invloed – een journalist die een artikel schrijft of een workshop waarin alternatieven voor ‘end of pipe’ maatregelen worden getoond – gaat het systeem of deelsysteem over de grens en wordt instabiel. Het staat dan – tijdelijk – nog meer open voor externe invloeden. In een dynamisch proces vindt dan adaptatie plaats. De regels worden aangepast.

3.6 *Sturing en complexiteit*

Bij het planproces in Nijmegen is vanaf het begin gestuurd op basis van inzichten verkregen uit de wetenschap van complexiteit, in combinatie met ervaringen bij eerdere projecten. Dat wil zeggen: de complexiteit is niet bestreden, maar hanteerbaar gemaakt. In het afsluitende deel van dit hoofdstuk worden enige karakteristieken hiervan kort belicht. In hoofdstuk 5, waar Interactieve Uitvoering wordt beschreven, vindt nadere verdieping plaats. De bouwstenen voor sturing zijn geordend op basis van de drie praktijkobservaties uit hoofdstuk 1.

3.6.1 Van plan naar uitvoering

Parallel werken

Vanaf het begin is gestreefd naar een plan dat niet in de bureaula verdwijnt. Maatregelen die in het waterplan worden benoemd, moeten daadwerkelijk worden uitgevoerd. De belangrijkste voorwaarde om dat te bereiken is parallel werken geweest. De activiteiten planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer zijn niet serieel doorlopen, maar parallel aan elkaar. Gedurende een periode van vier jaar is aan het plan gewerkt, zijn ontwerpen gemaakt en uitgevoerd en is veel interactie geweest met beheerders. Parallel daaraan is het landelijk beleid ook veranderd. In 1997 was een brongerichte benadering nog geen beleid en lag er een duidelijk accent op waterkwaliteit en ecologie. In 2002 was de brongerichte benadering formeel beleid geworden en lag het accent op het vertragen van afvoer en tegengaan van overstromingen. Dat laatste was een direct gevolg van de vele overstromingen die hebben plaatsgevonden in de tweede helft van de jaren '90.

Door parallel te werken is de complexiteit van het planproces vergroot. Er is meer chaos toegelaten. Dit is gezien als een belangrijke voorwaarde om tot verandering te komen. Belangrijk uitgangspunt bij de parallelle benadering is dat de antwoorden op vele vragen slechts deels op papier – met abstracte modellen – kunnen worden gevonden. In de praktijk, de ruimte buiten waar het echt gebeurt, ontvouwen zich de antwoorden. Mensen met praktijkervaring maken het verschil tussen plan en realisatie. Mensen in het veld leren niet alleen van plannenmakers, maar ook andersom. Ze leren van elkaar. Door processen parallel aan elkaar te laten lopen, bouwen ze gezamenlijk ervaring op.

Schakelen tussen schalen

Bij complexe adaptieve systemen spelen zich processen af op vele organisatieniveaus (aggregatieniveaus). De aard van de processen kan daarbij sterk verschillen. Dat was ook het geval bij Waterplan Nijmegen. In het proces zijn drie schaalniveaus te herkennen: (1) gemeente en regio, (2) wijk of buurt en (3) straat, woning of bedrijf. Op elk schaalniveau speelden deels andere processen en waren er deels andere actoren actief. Er werden ook andere vragen gesteld. Op het kleinste schaalniveau waren individuen bezig met het afkoppelen van hun woning of het gebruiken van alternatieve waterbronnen voor hun bedrijf. Vragen waren praktisch en technisch van aard. Iedere activiteit had een eigen context. Op het middelste schaalniveau werden concrete ideeën uitgewerkt en was sprake van veel interactie. Kenmerk van het proces rond Waterplan Nijmegen is geweest dat de drie schaalniveaus parallel aan elkaar zijn doorlopen. Er werd geschakeld tussen schalen. Op het moment dat individuen hun regenpijpen doorzaagden en in buurthuizen discussies met bewoners plaatsvonden over de inrichting van hun woonwijk, werd ook gewerkt aan het waterbeleid voor de gemeente. Ook door het schakelen tussen schalen werd de complexiteit van het proces vergroot.

Beleving van tijd

Bij complexe adaptieve systemen is sprake van een geheel aan processen waarbij zowel positieve als negatieve terugkoppelingen optreden. Met name als gevolg van de positieve terugkoppelingen dempt de geschiedenis niet uit. Herinneringen blijven bestaan en kunnen – vooral bij een proces in een buurthuis, zoals in de Biezenstraat – plotseling weer opspelen. Wat in het verleden is gebeurd, kan niet worden veronachtzaamd. Bij het proces rond Waterplan Nijmegen is daar – deels door schade en schande – actief rekening mee gehouden. De voorgeschiedenis van het planproces was überhaupt sterk bepalend voor wat er gedurende de planperiode is gebeurd.

Bij complexe systemen is de tijd de drager van veranderingen. Er is sprake van een continu veranderingsproces. Daarin kan niet alles worden afgedwongen. Processen hebben de tijd nodig die ze nodig hebben. Forceren helpt niet (of nauwelijks). Bij het waterplan is daarom de tijd genomen om het op te stellen. Het heeft vier jaar geduurd en achteraf gezien was die tijd echt nodig.

Ook van belang bij de beleving van tijd is dat niet elk moment geschikt is voor iedere activiteit. Het overlevingslandschap is continu in beweging en vraagt om handelen op *het juiste moment*. Aristoteles duidt dit in het boek de Ethica aan als *kairos*. Dit begrip tekent zich af bij de start van het planproces. Het voorjaar van 1997 was het juiste moment om het proces te starten, vanwege het tumult rond het bodemschandaal en het GRP. Handelen is het meest effectief nabij een kritisch punt.

Oog hebben voor attractoren

Het doel in Nijmegen is niet zozeer geweest het schrijven van een waterplan, maar het daadwerkelijk doorlopen van een transitie, een attractorwisseling. De aandacht was daarbij vooral gericht op het veranderingsproces richting een meer brongerichte aanpak. Het besef was aanwezig dat de attractorwisseling alleen gerealiseerd kan worden als de activiteiten gezamenlijk de kritische massa hebben om door de separatrix te breken, oftewel over de hobbel te komen in het knikkerlandschap. Het gehele planproces is gezien als het navigeren door een overlevingslandschap, waarbij grote verschillen in opvattingen bestonden over wat goed waterbeheer is.

Achteraf is geconcludeerd dat ook het denken in “omgaan met complexiteit” een belangrijke attractorwisseling is geweest, in de groep van intellectuele processen. Door ‘het geheel’ te zien als een complex adaptief systeem zijn attractoren zichtbaar geworden. Het besef dat er drempels geslecht moesten worden, was voor het proces van wezenlijk belang. Het zorgt ervoor dat betrokkenen niet te snel ontmoedigd raken.

Crises benutten

Crises vormen een volwaardig onderdeel van een complex adaptief systeem. Ze kenmerken momenten van tijdelijk instabiliteit. Essentie is dat als een crisis optreedt, het moment benut moet worden. Er komt energie vrij en het is mogelijk op effectieve wijze bij te sturen. Binnen de verschillende proefprojecten zijn vele crises voorgekomen. Belangrijk gegeven hierbij is geweest dat conflicten niet gemedend moeten worden. Door als een kat om de hete brei draaien kunnen spanningen – tussen systeem en omgeving – te hoog oplopen en kan een proces volledig stuk lopen. Beter is het om er snel op af te gaan. Een goed conflict klaart de lucht. Het benutten van een crisis vraagt om *anticipatie*. Als een crisis optreedt en een groep van betrokken actoren zoekt nieuwe stabiliteit, dan is het goed een plan achter de hand te hebben. Op dat moment wordt beter geluisterd en biedt de situatie goede mogelijkheden het plan daadwerkelijk tot uitvoering te brengen.

Verankeren

Een gezond proces kenmerkt zich door de vereniging van statische en dynamische kwaliteit. Daarbij heeft de aandacht zich tot nu toe vooral gericht op de dynamische kwaliteit. Hoe kunnen structuren veranderen? Echter, de statische kwaliteit blijft van belang. De resultaten moeten op gezette tijden worden verankerd. Bij het proces rond Waterplan Nijmegen zijn hier vele voorbeelden van te vinden. Er worden hier drie genoemd. Ten eerste, de tastbare veranderingen die worden vormgegeven bij de proefprojecten zijn duidelijke verankeringen. Wat eenmaal is uitgevoerd, valt niet eenvoudig terug naar de oorspronkelijke situatie. Ten tweede, er is op 27 november 1998 een intentieverklaring ondertekend door de acht waterpartners. Dit is slechts een stuk papier, echter het legt wel de uitkomst van een onderhandelingsproces vast. Ook het feit dat gelijktijdig acht kinderen een intentieverklaring hebben ondertekend, is een belangrijke verankering gebleken. Elk jaar komen de kinderen bijeen om gezamenlijk met de wethouder te bekijken wat op watergebied daadwerkelijk in de praktijk is bereikt. Tot slot, het waterplan zelf. Deze biedt houvast aan vele mensen die betrokken zijn bij de inrichting en het beheer van de leefomgeving in Nijmegen.

3.6.2 Wisselwerking water en maatschappij

Open proces

Bij de wisselwerking tussen water en maatschappij staat de interactie tussen systeem en context centraal (zie figuur 1.2). Er is sprake van een complex adaptief systeem als veranderingen in de context – de omgeving – resulteren in veranderingen in het systeem (§ 2.2). Het systeem adapteert aan de omgeving.

In het geval van Nijmegen richt de aandacht zich primair op het omgaan met regenwater. De huidige manier waarop regenwater wordt behandeld – de structuur van regels – sluit volgens een groep van betrokken mensen niet meer aan op hun visie over goed waterbeheer. Regenwater vermengen met afvalwater in een gemengd rioolstelsel draagt bij aan verdroging, piekafvoeren en slechte waterkwaliteit. Hun inzet is geweest het omgaan met stedelijk regenwater te veranderen. Daarvoor moet sprake zijn van een open proces. Dat is een voorwaarde. Uitkomsten mogen niet vaststaan.

Hier ontstaat een paradox. Om een proces te doorlopen waar draagvlak ontstaat, moeten betrokkenen inbreng kunnen hebben. Echter, slechts weinigen zitten te wachten op anders omgaan met regenwater. Velen zullen zelfs tegen zijn. Om de ideeën toch te kunnen realiseren is het nodig standvastig te zijn en door te zetten. Dit is een paradox, een schijnbare tegenstelling, want open staan voor ideeën van anderen en standvastig zijn, bestaan naast elkaar. Dat is het kenmerk van adapteren. Adapteren is een *middenweg*, tussen te open en te star. Resultaat wordt niet bereikt als een proces te open is en iedereen overal over mag meepraten. Het proces krijgt dan het karakter van “zoals de wind waait, waait mijn jasje”. Echter, het stug volhouden aan ideeën en niet gevoelig zijn voor wat anderen vinden, resulteert ook niet in een goed resultaat.

In het geval van Nijmegen is de eerste fase vrij gesloten geweest. Met een beperkte groep is een visie opgesteld. Vervolgens zijn de ideeën uit de visie ingebracht in vele proefprojecten. Bij de proefprojecten is veel interactie geweest met onder andere bewoners en bedrijven. Daardoor zijn ideeën aangepast. Gedurende het proces van vier jaar is pas duidelijk geworden wat haalbaar en aanvaardbaar is. Dit is – als emergent resultaat – verankerd in het waterplan.

Omgaan met weerstanden

Als een groep van mensen iets wil veranderen in het systeem, gaat dat niet vanzelf. Er ontstaat weerstand, zowel binnen het systeem als in de context. Zoals gesteld in 3.5.3 zijn weerstanden

gezonde karakteristieken van een complex adaptief systeem. Zonder weerstand wordt het instabiel. Er is een vergelijking mogelijk met het immuunsysteem van het menselijk lichaam. Als systeemvreemde elementen worden ingebracht – mogelijk ziektekiemen – probeert het lichaam deze naar buiten te werken. Zo gaat het ook met nieuwe ideeën over het omgaan met water. Deze worden in eerste instantie beschouwd als systeemvreemd. Het kan zijn dat de nieuwe ideeën gewoonweg slecht zijn en alleen schade aanbrengen. Het is dan goed dat deze worden verworpen. Het kan ook zijn dat de ideeën wel goed zijn en resulteren in echte verbeteringen. In dat geval zullen de ideeën, vanwege de weerstanden, worden gemodificeerd, gereviseerd en herschikt. Ze groeien. Uiteindelijk worden ze opgenomen. Dit proces, dat herkenbaar is geweest bij het planproces in Nijmegen, maakt duidelijk dat weerstanden waarde hebben en het loont er zorgvuldig mee om te gaan. Uiteindelijk zorgen ze ervoor dat de nieuw verkregen structuur stabiel blijft, en wordt verankerd.

Waarden van water

Als waterprofessionals iets willen met water, hanteren ze daarbij argumenten. Het oppervlaktewater moet schoner, de grondwaterstanden moeten hoger, het is gewenst dat de biodiversiteit toeneemt of dat de schade wordt beperkt als gevolg van overstromingen. In Nijmegen zijn al deze argumenten aan bod gekomen, bij verschillende projecten. Wat eraan opvalt, is dat ze in sterke mate zelfreferentieel zijn. Ze verwijzen naar het watersysteem en de waterketen en komen voort uit de formele taak die de waterprofessionals hebben. Het is de kunst meer waarden van water in beeld te brengen, waarden waar ‘gewone’ bewoners van Nijmegen ook iets aan hebben. Zolang het waardendomein beperkt blijft, is er sprake van een eenzijdige afhankelijkheid. Waterprofessionals zijn eenzijdig afhankelijk van de medewerking van bewoners en bedrijven voor de realisatie van hun ideeën.

Bij de verschillende proefprojecten is de discussie met betrokkenen niet beperkt gebleven tot water. Vele aspecten zijn ingebracht. Er is gekeken naar verkeersproblemen, sociale veiligheid, de uitstraling van een gebied en nog veel meer. In dit geheel heeft water een plaats gekregen. De complexiteit van de projecten is hierdoor vergroot, met als resultaat dat er sprake is van wederzijdse afhankelijkheid.

Positieve terugkoppeling

Het proces rond waterplan Nijmegen is er niet alleen gericht op geweest problemen te bestrijden (negatieve terugkoppeling), maar ook op het stimuleren van gewenste ontwikkelingen (positieve terugkoppeling), zoals het vergroten van de betrokkenheid van bewoners en bedrijven bij hun directe leefomgeving. Er is bewust gezocht naar een balans. Tabel 3.1 geeft hiervan een indruk. Het geven van een financiële bijdrage aan bewoners als ze hun dakvlak afkoppelen van de riolering is een goed voorbeeld van stimuleren. Voor het proces is het oog hebben voor positieve terugkoppelingen van groot belang, omdat ze bij complex adaptieve systemen zowel bepalend zijn voor het ontstaan van attractoren – kwarties – als aan de basis staan van attractorwisselingen. Ze versterken.

3.6.3 Omgaan met modellen

Reflecteren op patronen

In het proces van de totstandkoming van Waterplan Nijmegen is de rol van deterministische modellen ondersteunend geweest. Waar Lindblom en Woodhouse (1993) voor waarschuwen, dat analyse in plaats komt van de besluitvorming (zie 1.4), is bij Nijmegen niet opgetreden. Gedefinieerde maatregelen zijn niet gebaseerd op analyse, maar de argumenten om voor

bepaalde maatregelen te kiezen zijn erdoor versterkt. Gedurende het proces zijn enige studies uitgevoerd. De studieresultaten hebben de volgende inbreng gehad:

- Het demythologiseren van informatie. Bij complexe vraagstukken wordt nogal eens informatie ingebracht die onjuist is of ongenueanceerd, de zogenaamde “broodje aap” verhalen. Gericht kwantitatief onderzoek kan deze informatie – die verstorend doorwerkt op het proces – ontcrachten. Zo is bij de Biezenstraat de opvatting gaan rondzingen dat kelders onder water stromen als regenwater wordt geïnfiltreerd in de bodem.
- Het beschrijven van oorzaak-gevolgrelaties, met bijbehorende onzekerheden. Om maatregelen te kunnen vaststellen is inzicht in de oorzaak-gevolgrelaties onontbeerlijk. Er moeten vragen worden beantwoord als: “Hoeveel verhard oppervlak moet worden afgekoppeld van de riolering om een emissiereductie van 50% te krijgen?” Door onzekerheden bij deze relaties in beeld te brengen wordt ook duidelijk welke mogelijkheden aanwezig zijn om deze door nadere metingen of nader modelonderzoek te reduceren.
- Het zichtbaar maken van lokale optima. Het is mogelijk optimalisatiestudies uit te voeren in gebieden van het overlevingslandschap die relatief rustig zijn. Kellert (1993) duidt deze gebieden aan als *lokaal determinisme*. Zo is er in Nijmegen een optimalisatiestudie uitgevoerd naar de afstemming van rioolstelsel en zuivering. Emissies vinden namelijk niet uitsluitend plaats door overstortingen vanuit de riolering. Ook met het effluent van de rwzi komen ongewenste stoffen in het oppervlaktewater terecht. Verkend is welke mogelijkheden aanwezig zijn voor het reduceren van de totale emissie door het nemen van de optimale combinatie van maatregelen in het rioolstelsel en maatregelen op de rwzi.

Voor het onderbouwen van sturingsacties in ‘het geheel’ aan processen is gedurende het planproces gereflecteerd op patronen. Deze patronen zijn ontleend aan de inzichten uit de complexiteitswetenschap. Er heeft oriëntatie plaatsgevonden op basis van het patroon van attractoren en repulsoren en er is aangestuurd op een koers tussen orde en chaos in. Geaccepteerd is dat crises het patroon van self-organized criticality kunnen vertonen en daardoor nooit volledig te onderdrukken zijn.

Sturen op ervaring

Voortgang is verkregen door te dóén, in proefprojecten, en niet door eerst alles tot in de details te doordenken. Veel vragen kunnen namelijk pas worden beantwoord tijdens of na de uitvoering. Belangrijk gegeven daarbij is dat complex adaptieve systemen chaotisch gedrag kunnen voortbrengen, hetgeen het totaal *onmogelijk* maakt alles van tevoren tot in de details te doordenken. Er blijven altijd onzekerheden bestaan. Deze onzekerheden lossen op in de praktijk, door mensen met ervaring. Goede praktijkmensen weten namelijk meer dan ze onder woorden kunnen brengen (Schón, 1991). Dat is geen zwakheid, maar een kracht. Zij kunnen het landschap lezen, voelen aan wat er speelt en kennen hun pappenheimers. Het geheel aan indrukken zet hen aan tot handelen. Omdat ze veel in het veld zijn, kunnen ze gevoelsmatig verbanden leggen en goede beslissingen nemen. Hun inzichten overstijgen water. Ze kennen de mensen in de buurt en weten waar het haalbare en aanvaardbare elkaar kunnen ontmoeten. Ze bouwen aan vertrouwen. Dit alles bij elkaar heet ervaring.

Goede praktijkmensen hebben een lang leerproces doorlopen. Bij leerprocessen wordt wel eens onderscheid gemaakt naar expliciete en impliciete kennis (Capra, 2002; Van Twuiver, 2003). Expliciete kennis ontleen we aan boeken, colleges en computermodellen. Het is reproduceerbare kennis, gebaseerd op regels. Impliciete kennis is opgedaan door ervaring, door te leven, en is minder eenvoudig over te dragen. Veel impliciete kennis is aanwezig bij ervaren medewerkers van een waterschap of gemeente, maar ook bij betrokken bewoners, wandelaars en de visser die elke zaterdagochtend bij het bruggetje zijn dobber uitgooit.

In onze maatschappij laten we veel impliciete kennis verloren gaan. En dat is een punt van zorg. Juist impliciete kennis levert antwoorden op het niet-lineaire en onvoorspelbare karakter van complexe omgevingsvraagstukken. Impliciete kennis zorgt voor de verwevenheid van water en maatschappij. Bij de werkwijze rond Waterplan Nijmegen heeft impliciete kennis weer de ruimte gekregen.

Omgaan met onzekerheden

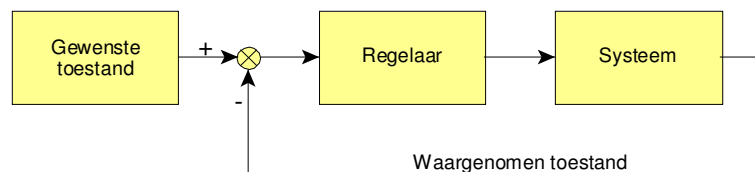
Bij de totstandkoming van het waterplan voor Nijmegen zijn begrippen gehanteerd die niet nauwkeurig zijn gedefinieerd, begrippen als duurzaam, veerkrachtig, gezond en de kwaliteit van de leefomgeving. Er is niet geprobeerd deze wel nauwkeurig te definiëren. Toch hebben ze een belangrijke rol gespeeld. Verschillende mensen hebben verschillende opvattingen over deze begrippen en deze kunnen zelfs strijdig zijn. Door vanuit de praktijk te reflecteren op deze begrippen ontstaat geleidelijk een gedeeld beeld. Door vanuit verschillende invalshoeken naar een vraagstuk te kijken, vindt steeds bijstelling plaats van ideeën en worden tevens vernieuwende ideeën verkregen. Het resultaat dat op die manier ontstaat, is een constructie. Het is nooit af, echter op een gegeven moment is men tevreden, of beter nog: er is een resultaat bereikt waar men gezamenlijk trots op is. Stacey (1996) geeft daarbij aan dat vooral bij de creatieve processen “de rand van chaos”, waarbij stabiel gedrag overgaat in instabiel gedrag, een belangrijke rol speelt. Het kritische punt. Daar heeft het systeem een grote vrijheid en adaptief vermogen.

Kenmerkend bij dit proces is het introduceren en reduceren van onzekerheden. Daarbij wordt een middenweg bewandeld. Het karakteriseert de wijze waarop bij het planproces in Nijmegen invulling is gegeven aan het opereren in het grensgebied tussen orde en chaos. Veel mensen hebben een hekel aan onzekerheid. Onzekerheid is een bron voor een onrustig gevoel, vooral als ze opereren in een netwerk waar betrokkenen elkaar niet echt vertrouwen. Daarentegen, zonder onzekerheden is het niet mogelijk tot vernieuwing te komen. Wat nieuw is, is vreemd en onzeker. In het planproces is daarom bewust een middenweg bewandeld tussen te veel en te weinig onzekerheid. Deze middenweg is gevonden deels door onzekerheden in beeld te brengen met behulp van modellen, deels door te reflecteren op patronen in de praktijk.

4 Controle en beheersing

4.1 Het regelsysteem als referentiemodel

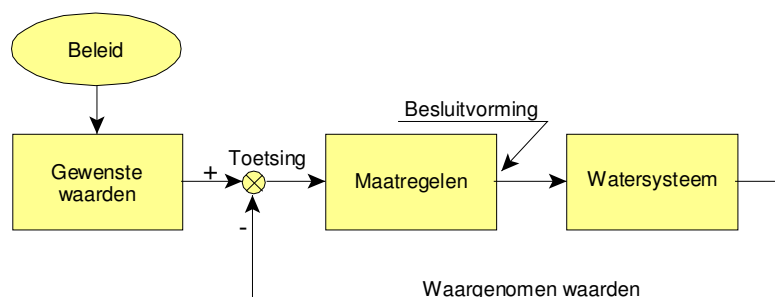
Het proces rond Waterplan Nijmegen maakt duidelijk dat het loont om complexiteit niet te bestrijden, maar te hanteren. Veel acties die gerelateerd zijn aan het waterplan hebben erin geresulteerd dat de complexiteit van het proces toenam. Daardoor is er beweging gekomen in het denken over water. In voorliggend hoofdstuk wordt een stapje terug gedaan en wordt nader stil gestaan bij wat het betekent de complexiteit te reduceren. Hoe gaat dat reduceren in z'n werk en waarom wordt dat gedaan? Er wordt een benadering geïntroduceerd die gericht is op het controleren en beheersen van processen. Deze benadering wordt aangeduid als de *regelsysteembenadering*. Daarbij blijkt dat deze benadering in het waterbeheer nog steeds een prominente plaats inneemt. Bij deze benadering wordt de werkelijkheid zoals deze zich aan ons presenteert – en waar we soms weinig van begrijpen – ontmanteld en teruggebracht tot een verzameling regelsystemen. Hierdoor wordt de complexiteit aanzienlijk gereduceerd en ontstaat iets dat we goed kunnen doorgronden. Echter, om toch compleet te zijn worden de verschillende regelsystemen met elkaar gekoppeld en verweven. Hierdoor ontstaat *ingewikkeldheid*. Deze ingewikkeldheid vormt een barrière om verder te komen. Plannen komen daardoor niet tot uitvoering en het blijkt moeilijk te zijn de waarde van de benadering in te brengen in een breed maatschappelijk veld. Computermodellen worden ingezet om de overtuiging alsnog af te dwingen. In de inleiding is aangegeven dat dit boekje onderscheid maakt naar complexiteit en ingewikkeldheid. Werkwijze bij de regelsysteembenadering is dat eerst de complexiteit wordt gereduceerd, waarna ingewikkeldheid wordt opgebouwd. Deze 'omweg' maakt het er niet eenvoudiger op. Toch heeft de regelsysteembenadering wel waarde.



Figuur 4.1. Het principe van een regelsysteem met negatieve terugkoppeling.

Wat is een regelsysteem? Het regelsysteem komt voort uit de meet- en regeltechniek en levert een model voor het controleren en beheersen van processen. Dit geschiedt op basis van negatieve terugkoppeling (zie figuur 4.1). Bij een regelsysteem wordt een systeem met systeemvariabelen in beschouwing genomen. Deze systeemvariabelen in combinatie beschrijven de toestand van het systeem. Deze toestand moet voldoen aan een geformuleerde *gewenste toestand*. Door waarnemingen te doen aan het systeem kan worden bepaald wat de toestand is van het systeem. Deze *waargenomen toestand* wordt vergeleken met de gewenste toestand. Dit gebeurt door de waargenomen toestand af te trekken van de gewenste toestand. Komen waargenomen en gewenste toestand overeen, dan wordt de regelaar gevoed met een "0". Verschillen ze echter, dan wordt de regelaar geactiveerd. Deze beïnvloedt het systeem en zorgt ervoor dat de waargenomen toestand toegroeit naar de gewenste toestand. Bijvoorbeeld, het systeem kan een polder zijn met poldersloten en een tocht. De toestand van het systeem wordt daarbij beschreven door de waterstand op een locatie in de polder. Is de

waterstand te hoog dan kan vernattingschade optreden of kunnen boten niet meer onder bruggen door. Is de waterstand te laag, dan kan verdrogingschade optreden en kunnen vissen in problemen komen. Het waterschap stelt daarom een peil vast. Dit peil is de gewenste waarde voor de waterstand. Zowel bij waterstanden hoger als lager dan het peil worden acties genomen. De pompen worden aangezet of er wordt water ingelaten. Hoe groter het verschil tussen peil en waterstand, hoe intensiever de actie. Zo kan de waterstand worden gecontroleerd en beheerst.



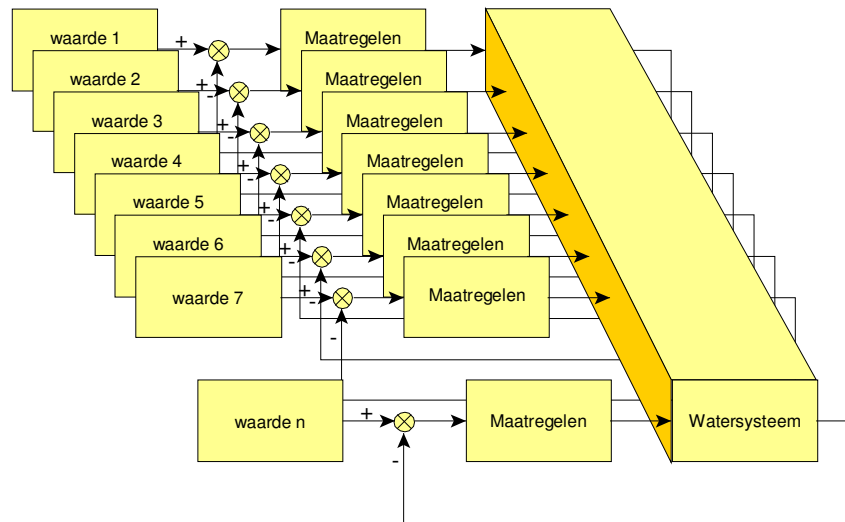
Figuur 4.2. Het regelsysteem als model voor planvorming.

Het regelmodel wordt ook bij planvorming toegepast. Dit is weergegeven in figuur 4.2. In deze figuur is de werkwijze weergegeven voor het samenstellen van een pakket van maatregelen – in een plan – ten behoeve van het goed laten functioneren van het watersysteem. Daarbij wordt onder ‘goed’ verstaan dat de toestand van het watersysteem overeenkomt met de gewenste toestand. Deze gewenste toestand wordt beschreven door gewenste waarden (beoordelingswaarden). Er worden waarnemingen verricht aan watersysteem en waterketen. Er wordt onder andere gekeken naar waterstanden, grondwaterstanden, fluxen, ionensamenstellingen, emissies, soorten en hoeveelheden dieren en planten, en nog veel meer. Vele mogelijkheden zijn daarbij aanwezig. De waargenomen waarden worden vergeleken met de gewenste waarden, hetgeen aangeduid wordt als *toetsing*. Komen de waargenomen waarden niet overeen met de gewenste waarden – de waargenomen waarden zijn slechter – dan is sprake van een knelpunt. Er worden pakketten van maatregelen geformuleerd om de knelpunten op te lossen. Deze maatregelen worden in het plan beschreven. Na besluitvorming hierover worden de maatregelen uitgevoerd. De verwachting is dat in de loop van de tijd door de te nemen maatregelen de waargenomen waarden steeds sterker overeenkomen met de gewenste waarden. Of dit zo is, volgt uit evaluaties. Aangezien er vele onzekerheden kunnen zitten in de maatregelen – zowel qua uitwerking als draagvlak – wordt het proces van planvorming na enige tijd herhaald. Het proces is namelijk cyclisch. Er zijn nieuwe inzichten ontstaan en deze vragen om bijstelling van het plan. De gewenste waarden kunnen in de tussentijd zijn veranderd. De normen zijn bijvoorbeeld aangescherpt, of er is nieuw beleid.

4.2 Integrale planvorming

Bij integrale vraagstukken zijn er vele variabelen waarop gestuurd wordt. Als er wordt gestuurd op n variabelen (dus n waargenomen waarden en n gewenste waarden), zijn er in principe ook n regelsystemen. Schematisch is dat weergegeven in figuur 4.3. De werkwijze, bij integrale planvorming op regionaal of stedelijk niveau verloopt veelal als volgt. Er wordt begonnen met het afleiden van de gewenste waarden. Deze worden als doelen gedefinieerd.

Aangezien bij integraal waterbeheer ook de samenhang met andere beleidsvelden van belang is, wordt ook gekeken naar plannen voor milieu, ruimtelijke ordening en natuur. Er worden waarnemingen gedaan aan het watersysteem. Deze waarnemingen worden getoetst aan de doelen. Hierdoor wordt inzicht verkregen in de ernst en de omvang van de problematiek. Om de gesignaleerde knelpunten op te lossen, worden maatregelen geformuleerd. Deze



Figuur 4.3. Bij integrale vraagstukken bestaan vele regelsystemen naast elkaar. Ingewikkeldheid tekent zich af.

maatregelen worden niet los van elkaar genomen, maar in samenhang. Daar zit de kracht van een integrale benadering. Voor het verkrijgen van de samenhang zijn verschillende technieken beschikbaar. Veelal worden er verschillende combinaties van maatregelen – varianten – met elkaar vergeleken, bijvoorbeeld door toepassing van een techniek voor multicriteria-analyse. Ook worden wel optimalisatietechnieken toegepast of risicoanalyses uitgevoerd. Rekenmodellen worden gebruikt voor het bepalen van de effecten van een te nemen combinatie van maatregelen.

Welke technieken ook worden toegepast, ze zijn alle terug te voeren naar de basis van het utilitarisme (Leijen, 1992). De samenhangende combinatie van maatregelen moet een maximaal *nuttige* bijdrage leveren. Een pakket aan maatregelen dat een hoog rendement heeft (veel effect tegen weinig kosten), met grote zekerheid werkt, resultaten heeft op de korte termijn en voor veel betrokken actoren gunstig is – veel draagvlak dus – heeft de voorkeur boven een pakket van maatregelen dat deze eigenschappen in mindere mate heeft. De onderlinge vergelijking van maatregelen is niet uitsluitend gericht op het bepalen welke maatregelen wel en niet worden uitgevoerd. De onderlinge vergelijking kan ook nodig zijn om voor de maatregelen een volgorde van uitvoering vast te stellen. Er zijn knelpunten die vragen om een snelle uitvoering van maatregelen en er zijn minder ernstige knelpunten. Door de effectiviteit van de maatregelen te relateren aan de ernst en omvang van de knelpunten, ontstaat een basis voor prioriteitsstelling.

Het meest gunstige pakket van maatregelen wordt formeel vastgesteld en vervolgens uitgevoerd. Daarbij geldt evenwel dat voor een aantal maatregelen draagvlak moet worden verkregen. Voor een deel kan het draagvlak binnen het planproces ontstaan door de interactie, echter bij de uitvoering kunnen alsnog weerstanden rijzen. Goede voorlichting volgt na de

besluitvorming. Als groepen van actoren niet op vrijwillige basis meewerken, kunnen juridische stappen worden ondernomen.

Middels regelmatige evaluatie wordt nagegaan of na uitvoering van maatregelen de waargenomen waarden toegroeien naar de gewenste waarden, of de doelen worden bereikt. Op basis van de resultaten van de evaluatie vindt na enige tijd – meestal enige jaren – een herhaling plaats.

Het regelsysteem biedt helderheid. Echter, door toenemende integraliteit wordt het weer troebeler. Het besef dat er op vele schaalniveaus verschillende processen afspelen met hun eigen dynamiek, welke alle met elkaar zijn verweven, maakt het lastig de helderheid te behouden. Ingewikkeldheid tekent zich af.

4.3 Regelsysteembenaderingen in de praktijk

Wie waterplannen bekijkt, merkt dat de regelsysteembenadering vaak aan de basis ligt van het proces. De benadering is ook duidelijk te herkennen in de werkwijze die moet worden gevolgd volgens de Europese Kaderrichtlijn Water (EU-Raad, 1999). De kaderrichtlijn schrijft voor dat voor elk stroomgebied een *stroomgebiedbeheersplan* wordt opgesteld. Omdat veel stroomgebieden grensoverschrijdend zijn, zullen waterbeheerders uit vele Europese landen moeten samenwerken, zodat maatregelen boven- en benedenstrooms van een rivier zich goed tot elkaar verhouden. De werkwijze die in de kaderrichtlijn wordt voorgesteld voor planvorming verloopt als volgt:

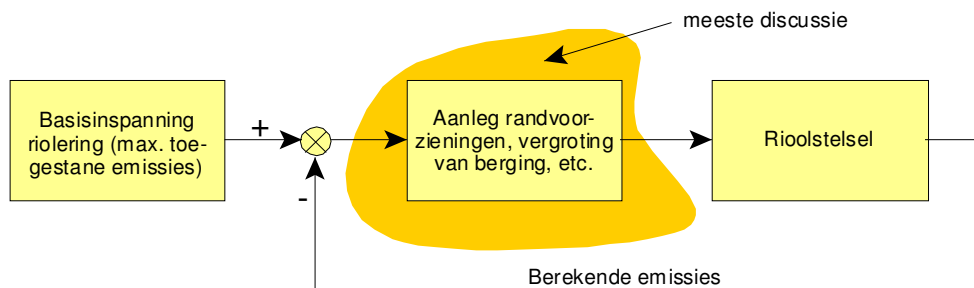
1. Doelen stellen (“goede ecologische toestand”)
2. Toetsen (kleurenkaart)
3. Maatregelenprogramma's
4. Optimalisatie
5. Het creëren van draagvlak.
6. Uitvoering (in 16 jaar).

De waterbeheerders moeten beginnen met het vaststellen van doelen. In overleg moeten ze bepalen wat voor de betreffende rivier met bijbehorende oppervlaktewateren een “goede ecologische toestand” is. De huidige situatie moet hieraan worden getoetst. Deze toetsing geschiedt op GIS-basis, zodat kaarten kunnen worden vervaardigd van de resultaten van de toetsing. Waar de huidige toestand overeenkomt met de goede ecologische toestand, wordt het betreffende gebiedje blauw gekleurd. Waar absoluut geen sprake is van de goede ecologische toestand, wordt het gebiedje rood gekleurd. Tussengebiedjes krijgen de kleuren groen, geel en oranje. Vervolgens worden er maatregelenprogramma's geformuleerd. Daarbij geldt dat de rood gekleurde gebiedjes de hoogste prioriteit hebben om aan te pakken. De maatregelen worden zo geoptimaliseerd dat op efficiënte wijze na 16 jaar de goede ecologische toestand wordt bereikt.

Aan de wijze waarop draagvlak moet worden gecreëerd besteedt de kaderrichtlijn weinig aandacht. Wel staat geformuleerd dat als actoren niet vrijwillig meewerken aan het realiseren van de doelen, de Europese lidstaten instrumenten moeten ontwikkelen om dwang uit te oefenen. In overweging 47 van de Europese Kaderrichtlijn Water staat: “Er moet worden gezorgd voor de volledige uitvoering en afdwinging van de huidige milieuwetgeving inzake waterbescherming (...) door passende sancties op te nemen in de wetgeving van de lidstaten; deze sancties moeten doeltreffend, evenredig en afschrikkend zijn”.

Ook bij Waterplan Nijmegen de regelsysteembenadering herkenbaar. Deze benadering past op de regels die werden gehanteerd binnen de ‘end of pipe’ attractor (3.5.3). In de beginfase van

het proces rond het waterplan voor Nijmegen werd het waterbeheer in de bestaande stad nog vrij beperkt beschouwd. Daarin was duidelijk de regelsysteembenadering te herkennen (zie figuur 4.4).



Figuur 4.4. Het regelsysteem van de emissiereductie.

De reductie van de vuilemissies vanuit het rioolstelsel naar het oppervlaktewater stond centraal. De basisinspanning moest worden gehaald. Deze basisinspanning houdt globaal in dat de emissies uit de Nederlandse rioolstelsels moeten worden teruggebracht tot 50% van de emissies in 1985. Deze basisinspanning stond niet ter discussie. Er is met name gediscussieerd over welke combinatie van maatregelen het best is.

4.4 Karakterisering regelsysteembenadering

Prigogine en Stengers (1985) duiden de hiervoor geschetste benadering als een evenwichtbenadering (Engels: equilibrium approach). Daarbij wordt één gewenste evenwichtssituatie gedefinieerd. De actuele toestand wordt zo goed mogelijk hiermee in overeenstemming gebracht. In de gewenste evenwichtstoestand wordt aan de normen voldaan – de doelen – en is dus sprake van een ideale toestand. Deze ideale toestand dient op de meest efficiënte wijze te worden gerealiseerd en daarna te worden gehandhaafd.

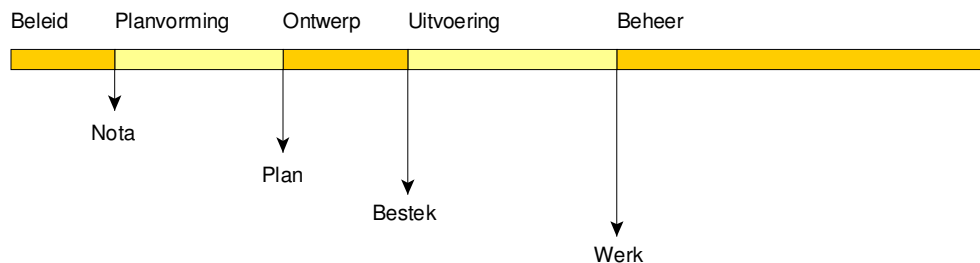
Door toetsing ontstaat een beeld van hoever de huidige toestand van de ideale evenwichtstoestand is verwijderd. Daarbij wordt – stilzwijgend – uitgegaan van lineaire dynamiek. Voorondersteld wordt dat hoe verder de huidige toestand verwijderd is van het ideale evenwicht, hoe groter het knelpunt is. Tevens wordt verondersteld dat hoe intensiever maatregelen worden genomen, hoe groter de effectiviteit is.

4.5 Van plan naar uitvoering

De regelsysteembenadering heeft een duidelijke charme, echter er zijn ook beperkingen aan verbonden. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt nagegaan wat die beperkingen zijn en welke rol deze spelen bij de drie praktijkobservaties die als rode draad door dit boekje lopen. Daarbij wordt zo nu en dan een karikatuur gemaakt van de regelsysteembenadering. Bepaalde eigenschappen worden wat overdreven. Daardoor komen de beperkingen scherper in beeld. Nuancering komt later, als blijkt dat de praktijk van integraal waterbeheer gebaat is zowel met regelsystemen als complexe adaptieve systemen. Zo nu en dan is het goed complexiteit te reduceren.

4.5.1 Seriële aanpak

Waarom komen plannen niet tot uitvoering? Een belangrijke verklaring ligt in het feit dat veel professionals krampachtig vasthouden aan de volgtijdelijkheid van activiteiten binnen een proces. Iets dat een logisch gevolg is van de regelsysteembenadering. Er wordt een keten doorlopen van beleid, planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer (zie figuur 4.5). Deze keten biedt orde. De overzichtelijkheid ervan draagt bij aan de reductie van de complexiteit.



Figuur 4.5. Standaard fasering in een project (seriële aanpak).

Op landelijk of Europees niveau wordt beleid geformuleerd. Dit beleid wordt vastgelegd in een nota, of een richtlijn. Dit geformuleerde beleid vormt het vertrekpunt voor een planproces. Er worden doelen aan ontleend. Deze doelen beschrijven de gewenste waarden voor de regelsysteembenadering. In het planproces worden pakketten van maatregelen samengesteld die op efficiënte en effectieve wijze de waargenomen toestand in overeenstemming moeten brengen met de gewenste toestand. Dit gebeurt veelal op interactieve wijze, zodat er veel draagvlak is voor de te nemen maatregelen (zie onder andere Van Rooy, 1997). Na besluitvorming worden er ontwerpen gemaakt en worden de maatregelen uitgevoerd. De resultaten van de uitvoering worden overgedragen op de beheerders. Deze zorgen ervoor dat de toestand van het verbeterde systeem wordt gehandhaafd, in equilibrium.

Deze seriële aanpak is een sterk concept, en voldoet ook bij relatief eenvoudige processen. Met eenvoudig wordt hier bedoeld: lineair, voorspelbaar en een geringe afhankelijkheid van de context. Bij complexe projecten faalt de aanpak, omdat de complexiteit niet gezien wordt. Betrokkenen worden verrast door de niet-lineaire dynamiek en raken ontmoedigd. De praktijk blijkt weerbarstig te zijn. Goede bedoelingen verdampen.

Wat opvalt, is dat de actoren die betrokken zijn in de activiteiten van de hierboven geschetste keten verschillen. Mensen die beleid opstellen zijn andere mensen dan de plannenmakers. Mensen die plannen maken zijn meestal niet dezelfde als de mensen die zorgdragen voor ontwerp, uitvoer en beheer. Enzovoort. Na iedere activiteit in de keten neemt een nieuwe groep van mensen het *estafettestokje* over. Daarbij gaat veel fout.

Mensen die beleid maken, staan hun ideeën af aan het werkveld op het moment dat hun nota is vastgesteld. Daarbij hebben ze vaak – terecht – de angst dat hun ideeën in het veld niet goed worden begrepen. Ze kunnen de uitwerking ervan niet volledig beheersen en controleren. Wat vaak gebeurt, is dat ze een subsidieregeling in het leven roepen. Daarmee stimuleren ze gewenste ontwikkelingen en kunnen ze tevens hun grip op het proces verstevigen door het stellen van voorwaarden aan de subsidie. Gevolg is vaak dat deze subsidies het proces beknellen – personen in het keurslijf van een lineair proces – waardoor ontwikkelingen eerder worden geremd dan gestimuleerd. Ook het instrument vergunning heeft vaak een soortgelijke uitwerking.

Plannenmakers staan voor de onmogelijke opgave een pakket van gewenste maatregelen samen te stellen waarbij ingespeeld wordt op alle onzekerheden die in de praktijk kunnen optreden. Er wordt aangestuurd op zekerheden, want op het moment dat een plannenmaker een plan heeft afgerond, gaan anderen ermee verder. Gevolg is dat er vele onderbouwende studies worden uitgevoerd – veelal modelstudies – om er zeker van te zijn dat de gekozen oplossingen daadwerkelijk de beste zijn. Het planproces duurt daardoor erg lang. Tevens worden betrokkenen bij het plan ongeduldig en achterdochtig. Bewoners en bedrijven hebben, ondanks de interactie bij de planvorming, het gevoel dat in achterkamertjes het één en ander wordt geregeld. Draagvlak erodeert hierdoor. Besluitvorming verloopt stroperig, want financiering van maatregelen die deels voor bewoners onzichtbaar zijn, is lastig. Een opmerkelijk verschijnsel hierbij is dat plannenmakers streven naar compleetheid en op alle onderdelen van het waterbeheer binnen de planperiode willen voldoen aan de doelen. Dat resulteert in te hoge kosten en een geringe politieke instemming. Ook dat vertraagt. Het komt regelmatig voor dat een plan al is verouderd op het moment dat het gereed is.

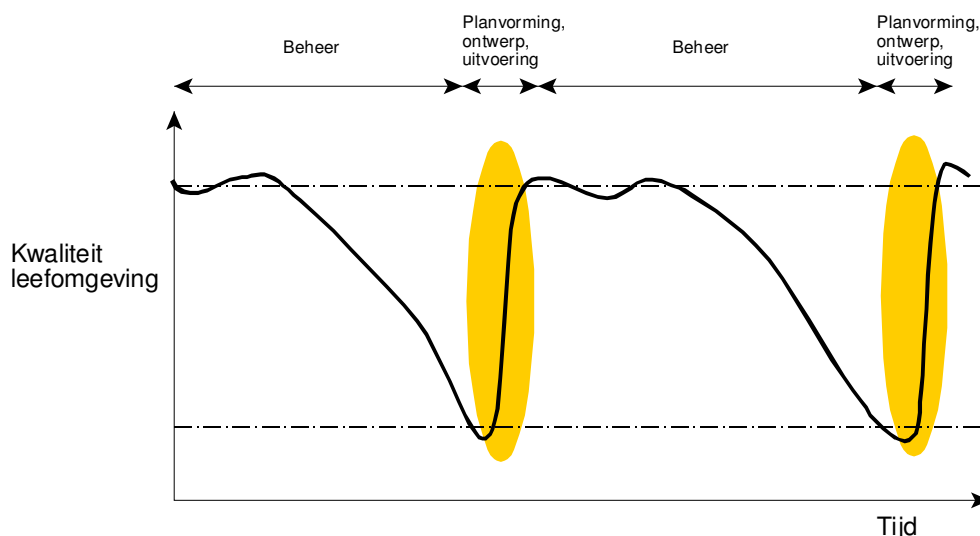
In de techniek geldt veelal dat de mensen die ontwerpen maken andere mensen zijn dan de plannenmakers. Gevolg is dat veel nuances uit de fase van planvorming niet worden vertaald in het ontwerp. Dat wordt pas zichtbaar als met de uitvoering wordt begonnen. “Dat hebben we niet bedoeld”, is een veel gehoord geluid van mensen die op interactieve wijze zijn betrokken bij de planvorming. Ontwerpers maken bestekken en krijgen vaak weinig ruimte voor reflectie. Ze hebben in geringe mate toegang tot de abstracte wereld van beleid en planvorming. Ze richten hun ogen op de aanbesteding. Zij maken de vertaalslag van abstract naar concreet, echter het belang hiervan wordt nauwelijks onderkend.

De ontwerpen worden gebruikt voor het aanvragen van subsidies en vergunningen. Zijn deze toegekend, dan is vrijwel alle speelruimte voor het vervolg van de keten weggenomen. Dat maakt het voor mensen in de uitvoering erg moeilijk om creatief te zijn. Ze hebben zich te houden aan de regels, en die regels worden steeds strenger. Een opzichter bij de uitvoering kan ontdekken dat bij de planvorming en het ontwerp aan bepaalde dingen niet is gedacht. Ook kan blijken dat het slimmer – goedkoper – had gekund of dat door veranderde omstandigheden een bepaalde constructie overbodig is geworden. Ondanks dat wordt het ontwerp uitgevoerd zoals eerder afgesproken, want anders worden subsidies verspeeld of wordt de vergunning ingetrokken. Dit werkt frustrerend voor de mensen in de uitvoering, vooral als ze creatief zijn en actief meedenken. Zij zijn het die geconfronteerd worden met de klachten van bewoners die zien dat iets op onlogische wijze wordt uitgevoerd. Zij zijn zichtbaar in het veld, terwijl de mensen voor in de keten op kantoor zitten.

De beheerder van de openbare buitenruimte, tot slot, krijgt na voltooiing van het de uitvoering het werk overgedragen. Daarbij blijkt vaak dat bij de planvorming en het ontwerp te weinig rekening is gehouden met beheeraspecten. Veel objecten zijn moeilijk te beheren. Tevens geldt dat bezuinigingen in het ontwerp vaak resulteren in hogere kosten voor het beheer. Echter, het beheerbudget is daar niet op aangepast. Gevolg is dat het beheer minder goed kan worden uitgevoerd dan gewenst. Dit is een punt van zorg, want voor veel civieltechnische objecten geldt dat over de gehele levensduur 20% van de kosten gaat zitten in de oprichting ervan en 80% in de instandhouding. Het hebben van te weinig oog voor beheeraspecten draagt ertoe bij dat er onzorgvuldig met geld wordt omgegaan.

Ook voor beheerders geldt dat deze relatief weinig speelruimte hebben. Ze moeten op genormeerde wijze de toestand van het systeem in equilibrium houden. Rationeel beheer heet dat. Beheeractiviteiten worden gepland met behulp van een computerprogramma dat op basis van waargenomen en gewenste toestand prioriteiten vaststelt. Een regelsysteembenadering

dus. Bewoners echter stellen vaak andere prioriteiten. Er wordt onderhoud gepleegd op plekken waar ze het niet nodig vinden en er gebeurt niets aan dingen waar ze al jaren over klagen. Beheerders krijgen daardoor weinig waardering.



Figuur 4.6. Het jojo-effect in de kwaliteit van de leefomgeving.

Door de seriële aanpak ontstaat in veel gebieden het patroon dat is weergegeven in figuur 4.6. In relatief korte tijd wordt, als daar aanleiding toe is, een proces doorlopen van planvorming, ontwerp en uitvoering. Daarna wordt de nieuwe situatie overgedragen aan de beheerders die proberen deze zo goed mogelijk te handhaven. Echter, de wereld verandert en het watersysteem adapteert onvoldoende. Na verloop van tijd is aanpassing noodzakelijk. Zo is het voorgekomen dat veel beken in Nederland zijn rechtgetrokken – het was te nat – en nu weer meanderend worden gemaakt, om de natuurlijke waarde te vergroten en de waterafvoer af te remmen. In woonwijken is het patroon van figuur 4.6 nog het meest sterk te herkennen, vooral in woonwijken waar nu stedelijke vernieuwing plaatsvindt. De kwaliteit van de leefomgeving erodeert daar geleidelijk. Als de problemen groot zijn en er veel prioriteit wordt toegekend aan de oplossing ervan, wordt wederom het traject doorlopen van planvorming, ontwerp en uitvoering, op basis van vigerend beleid. Deze schommelingen in de kwaliteit van de leefomgeving kunnen worden gekarakteriseerd als het jojo-effect.

Wie de keten van beheer tot beleid beschouwt, bemerkt dat voor in de keten de grootste vrijheid en denkracht aanwezig is. Mensen die hier actief zijn, krijgen ook de meeste waardering. Ze opereren in een abstracte wereld van regels, wetten, modellen, doelen, moraal, gedachte-experimenten en nog veel meer. In de staart van de keten neemt de beteugeling toe en is relatief weinig waardering. Toch zijn daar de mensen aanwezig die dingen concreet maken en in direct contact staan met bewoners en bedrijven.

Door de seriële aanpak wordt onvoldoende gecommuniceerd tussen de mensen in de schakels. Gevolg is dat beleidsontwikkeling, planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer autonome werkgebieden zijn geworden, waarin plannenmakers communiceren met plannenmakers en uitvoerders met uitvoerders. Veel plannen komen daardoor nooit tot uitvoering. Er wordt gewoon weer een nieuw plan gemaakt, beter dan het vorige en aangepast aan nieuw beleid. Tevens blijkt dat er middels participatie veel aandacht wordt besteed aan draagvlak voor een

plan. Echter, draagvlak voor een plan wil nog niet zeggen dat er draagvlak is voor de *uitvoering* van een plan. Zelfs bij plannen waar iedereen het mee eens lijkt te zijn, ontstaat verzet op het moment dat concrete ontwerpen worden gepresenteerd of met de uitvoering wordt begonnen. Slechts een klein deel van de bewoners is geïnteresseerd in planvorming.

4.5.2 Schaalprobleem

Naast waterplannen worden er ook plannen gemaakt voor onder andere de ruimtelijke ordening, het milieubeleid, landbouw en natuur en het verkeer. Al deze plannen worden integraler. De uitdaging lonkt alle integrale benaderingen op elkaar te integreren. Daarbij tekent zich een ruimtelijke schaal af die *optimaal* lijkt voor het proces van integratie. Deze schaal is niet te groot, want dan worden de beschouwingen te abstract. Doelen en maatregelen moeten concreet zijn. De schaal is ook niet te klein, want dan verliest de integratie haar ruimtelijke samenhang, zo wordt gesteld. Ergens op een schaal van wijk, gemeente of regio wordt de balans tussen concreetheid en samenhang gevonden. Voor de regelsysteem-benadering – zie figuur 4.3 – betekent dit dat alle processen zoveel mogelijk worden geprojecteerd op dit ene schaalniveau. Processen op kleinere schaalniveaus worden geaggregeerd en processen op grotere schaalniveaus worden, waar nodig, gedifferentieerd. Betrokkenen mogen uitsluitend via interactie invloed uitoefenen op dat ene schaalniveau.

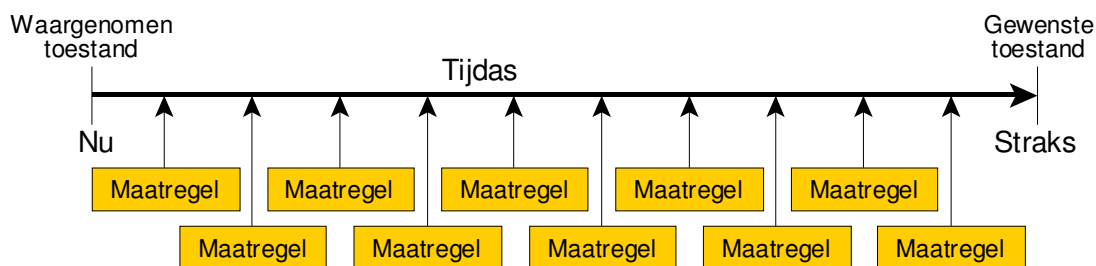
Het sterke punt van deze benadering is dat de verschillende regelsystemen qua ruimteschaal vergelijkbaar zijn en dus goed met elkaar kunnen vergeleken. Het biedt een goede basis voor een multicriteria-analyse. Echter, wat onvoldoende wordt onderkend, is dat op de verschillende schaalniveaus verschillende processen afspelen. Per niveau worden andersoortige vragen gesteld. Te weinig mensen voelen zich daadwerkelijk betrokken bij dat specifieke schaalniveau en komen pas in actie als het te laat is. Tevens wordt de daadwerkelijke vertaling van de plannen gemaakt door ontwerpers die in het voortraject nauwelijks zijn betrokken. Gevolg is dat voorondersteld draagvlak na de planvorming smelt als sneeuw voor de zon.

4.5.3 Beleving van tijd

Wat opvalt bij de regelsysteem benadering, is dat er geen plaats voor de geschiedenis van een gebied. Omdat uitsluitend negatieve terugkoppelingen in beschouwing worden genomen, dempt de geschiedenis uit. Er wordt een toekomst onderkend en een heden, waarbij de toekomst fraaier moet zijn dan het heden. Daarvoor worden maatregelen genomen. Dat de geschiedenis niet in beschouwing wordt genomen is merkwaardig, want juist bij veranderingsprocessen worden de meeste tegenargumenten geput uit het verleden. Er zijn ooit “dingen toegezegd en nooit nagekomen” of “het is al een keer eerder geprobeerd en toen is het ook niet gelukt”. Wat nog belangrijker is, in het verleden hebben zich gebeurtenissen afgespeeld waardoor objecten in het landschap historische betekenis hebben gekregen. Mensen verbinden verhalen aan plekken (Herngreen, 2001). Deze verhalen hebben waarde. Door hier geen oog voor te hebben, krijgen mensen die bij planvorming betrokken zijn geweest de indruk dat ze niet serieus worden genomen en ontstaat er een “alles van waarde is weerloos”³ stemming.

³ Lucebert, uit: 'De zeer oude zingt:' in: *Verzamelde gedichten*, 1974.

Het verschil tussen heden en toekomst is bij plannen vaak erg kunstmatig. Bij veel planprocessen worden doelen gesteld voor de toekomst, bijvoorbeeld 2015. Deze doelen moeten worden gehaald, dát is de inzet. Straks, als de doelen zijn gehaald, dán is alles een stuk beter. Deze doelen zijn bij voorkeur hard en afrekenbaar. Hoe gaat dit in z'n werk? De essentie van de regelsysteembenadering is dat het heden, de waargenomen toestand, wordt vergeleken met de toekomst, de gewenste toestand. Daarbij wordt de tijd als het ware platgeslagen en worden betrokkenen geconfronteerd met een stapel knelpunten die opgehoopt liggen in het heden. Daarvoor worden maatregelen geformuleerd. Geavanceerde planningsstrategieën en prioriteitsstellingen zijn nodig om de geëlimineerde tijd enigszins te herstellen. En wat is het resultaat? Een tijdbalk lopend van nu naar straks, met daarlangs netjes gegroepeerd de noodzakelijke maatregelen om aan de doelen te voldoen. De groepering is het resultaat van onderhandeling over ambitie en kostenverdeling (zie 4.7).



Figuur 4.7. Beleving van tijd bij de regelsysteembenadering, met geprioriteerde maatregelen netjes gegroepeerd langs de tijdas.

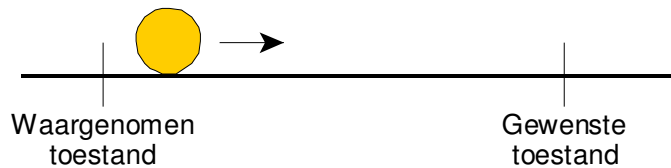
Bij deze werkwijze wordt tijd gezien als een obstakel, omdat deze ons scheidt van de doelen in de toekomst. Actiegroepen proberen daarom vaak te versnellen: “Wij willen dat de normen in 2010 worden gehaald en niet in 2015!”. Hier is de Engelse uitdrukking “more haste, less speed” van toepassing. Als processen niet de tijd krijgen die ze nodig hebben, treden verstoringen op. Alles gaat tegenzitten, want processen zijn – als sprake is van een complex adaptief systeem – niet volledig beheersbaar en controleerbaar. Er doen zich onvoorziene ontwikkelingen voor. Uiteindelijk resulteert dit in teleurstelling, want doelen worden niet gehaald.

Een gevolg van deze benadering is tevens dat het heden niet of nauwelijks gewaardeerd wordt. Het heden kent uitsluitend problemen. De blikken zijn gericht op de toekomst. Hans Dorrestijn verwoordde dat als volgt, in één van zijn shows: “We verliezen onze jonge jaren, door verlangend in de verte staren. En raken later nog meer kwijt, door wrokkig terugzien in de tijd.”

Dat zich onverwachte ontwikkelingen voordoen in het proces heeft tot gevolg dat maatregelen niet in de volgorde worden uitgevoerd dan aangegeven in een plan. De praktijk laat een beeld zien dat de eerste maatregel – vlak na het verschijnen van het plan – overeenkomstig de planning wordt uitgevoerd, en mogelijk ook de tweede. Mits er voldoende draagvlak is. Echter, door gewijzigde omstandigheden worden vervolgens maatregelen veertien en drieëndertig uitgevoerd en als er een ruimtelijke ontwikkeling plaatsvindt die helemaal niet was voorzien, verschuift de aandacht volledig en wordt de planning totaal verlaten. Het plan verdwijnt vervolgens in de boekenkast en wordt nauwelijks meer ingezien. In veel gevallen gebeurt dan reeds na een jaar.

4.5.4 De werking van attractoren

Attractoren bij complexe adaptieve systemen zijn het gevolg van processen met negatieve én positieve terugkoppeling. Deze werken op elkaar in en zorgen ervoor dat hardnekkige situaties ontstaan. Bij de regelsysteembenadering is er vooral oog voor processen met negatieve terugkoppeling, want deze bieden houvast voor beheersing en controle. Gevolg is evenwel dat attractoren gewoonweg niet worden waargenomen. Betrokkenen worden dan ook verrast door de werking ervan. Het gaat allemaal niet zoals gepland.



Figuur 4.8. Het knikkerdiagram bij een lineair proces.

Bij de regelsysteembenadering wordt het knikkerdiagram gezien als weergegeven in figuur 4.8. De knikker wordt gerold in de richting van een toestand die gunstiger is en aansluit op het vigerende beleid. Alle maatregelen kunnen op elk moment worden genomen en dus kunnen ze worden geprioriteerd op basis van effectiviteit en efficiëntie. Dat het landschap golft en constant in beweging is, wordt niet gezien. Het gedrag van ‘het geheel’ wordt niet meegenomen in afwegingen, althans niet bewust.

Belangrijk besef hierbij is dat de regelsysteembenadering met bijbehorende seriële aanpak op zichzelf ook een attractor is en dat het denken in attractoren vraagt om een structurele wijze in denken. De organisatie in de waterwereld is afgestemd op controle en beheersing en de opleiding van nieuwe medewerkers is ook daarop gericht. Dat mensen voor in de keten van de seriële planning meer waardering krijgen dan mensen achter in de keten, is als situatie moeilijk te doorbreken. Dat het in Nijmegen anders is gegaan, wil nog niet zeggen dat de nieuwe attractor daadwerkelijk is bereikt.

4.5.5 Het effect van crises

Crises worden bij de regelsysteembenadering gezien als ongewenst en worden daarom ook gemeden. Er wordt gestreefd naar plannen met veel draagvlak. Bij voldoende onderbouwing moet het mogelijk zijn mensen te overtuigen van de waarde van gepresenteerde plannen. Bij voorkeur wordt gezocht naar win-win-situaties. Dat zijn oplossingen waar iedereen beter van wordt.

Bij veel plannen worden conflicten gemeden. Het tegenstrijdige daarvan is dat juist daardoor het planproces grillig kan verlopen. Discussies ontstaan te laat in het proces. Vaak wordt begonnen met het inventariseren van de bestaande toestand en het in beeld brengen van doelen. Dat verloopt rustig en harmonieus. Ieder wil een veilige en duurzame leefomgeving. Na de toetsing worden pakketten van maatregelen samengesteld, hetgeen ook weinig discussie oplevert. Echter, als verantwoordelijkheden en kosten in beeld worden gebracht – vaak zijn er dan al vele maanden verlopen – vinden heftige reacties plaats. Er moet stevig worden onderhandeld. Men vindt de kosten te hoog en sommigen willen verantwoordelijkheden afschuiven. Een logisch proces, echter voor sommigen verrassend.

Echte win-win-situaties zijn namelijk zeldzaam. Omdat er relatief weinig tijd is overgebleven, sneuvelen ambities.

Een fundamenteel punt bij de regelsysteembenadering is dat deze een basis biedt voor het effectief en efficiënt bereiken van doelen. Organisaties kunnen op basis van het model van een regelsysteem worden ingericht en geoptimaliseerd. Er wordt op deze wijze zo weinig mogelijk verspild. Het probleem is echter dat een organisatie moet kunnen veranderen en meegroeien met een veranderende omgeving. Daarvoor zijn buffers nodig. Ashby (1965) beschreef reeds de noodzaak hiervan. Te strakke koppeling – gebrek aan speelruimte – resulteert in rampen. Processen die te strak zijn ontworpen op doelen die slechts tijdelijk gelden, vormen de basis voor veel nieuwe problemen.

In het waterbeheer is dit inzicht extra duidelijk geworden toen eind jaren '90 duidelijk werd dat geoptimaliseerde watersystemen niet in staat zijn de gevolgen van verstedelijking op te vangen en een basis te bieden voor veiligheid na klimaatverandering en zeespiegelrijzing. In het verleden is de aandacht te eenzijdig gericht geweest op beheersing en controle van het water. Watersystemen werden te strak op dan geldende ontwerpnormen gedimensioneerd. Met steeds verfijndere computermodellen konden de afmetingen nog verder worden teruggebracht en konden besparingen worden gerealiseerd. In dat denken is een trendbreuk gekomen, na de overstromingen halverwege de jaren '90. Het huidige beleid is dat ruimte geboden moet worden aan water. Het moet niet worden bekneld.

Een dergelijke redenering kan ook worden gevolgd over de organisatie van het waterbeheer en de strakheid van planning. Voor in de keten van de seriële aanpak wordt de speelruimte voor het vervolg ingeperkt. Ook daardoor gaat veel mis. Echter, van een trendbreuk is hier nog geen sprake. De tendens is juist om met behulp van benchmarks de optimalisatie van de processen steeds verder door te voeren.

4.5.6 Verankering

Een sterk punt van de regelsysteembenadering is de verankering van verkregen resultaten. Juist door de reductie van de complexiteit is het mogelijk transparant te handelen. Velen zien de benadering als concreet, want doelen zijn hard en afrekenbaar. Echter, de aandacht is vaak te sterk gericht op orde en structuur en er is weinig oog voor de chaos die nodig is voor verandering. Daardoor vinden de ontwikkelingen waarop men hoopte niet plaats.

4.6 *Wisselwerking water en maatschappij*

4.6.1 Proces open of gesloten?

Kenmerkend voor de wisselwerking tussen waterbeheerders en andere actoren bij de regelsysteembenadering is, dat van binnen naar buiten wordt gewerkt. Er wordt zelfreferentieel gecommuniceerd. Waterprofessionals stellen op basis van vigerend beleid doelen vast. Vervolgens worden pakketten van maatregelen samengesteld om deze doelen te bereiken. De doelen staan dus min of meer vast, want die komen voort uit landelijk of Europees beleid. Anderen mogen wel meepraten, echter uitsluitend over de maatregelen. Daar zit in het planproces nog enige speelruimte.

De ervaring leert echter dat een proces met vaste doelen uiteindelijk resulteert in een plan met weinig draagvlak. Veel mensen willen ook niet betrokken worden. Glasbergen en Driessen (1993) geven op basis van een analyse van het ROM-gebiedenbeleid in Nederland aan dat

partijen eerder bereid zijn aan het planproces deel te nemen als er meer ruimte is om eigen belang naar voren te brengen. “Het vooraf strikt vastleggen van projectdoelen zal (...) actoren afhouden om aan het proces deel te nemen”. Ze constateren dan ook dat bij een aantal plannen de doelen gedurende het planproces worden vastgesteld en soms zelfs achteraf. Doelen maken gedurende het proces een ontwikkeling door. Echter, dat past niet bij een regelsysteem-benadering.

De wisselwerking tussen water en maatschappij verloopt stroef, omdat nog te sterk wordt gedacht dat maatschappelijke processen te controleren en beheersen zijn. De niet-lineaire dynamiek van de wisselwerking wordt niet of nauwelijks onderkend. Door de reductie van de complexiteit ontvouwt zich een spel waarbij waterdoelen centraal staan. Van daaruit wordt gekeken naar de buitenwereld en wordt aansluiting gezocht bij de context. Deze werkwijze behoeft aanpassing, net als de gedachte dat *de zon om de aarde draait*. Beter is het om de leefomgeving centraal te stellen om vervolgens na te gaan wat water hieraan kan bijdragen. Dan is water slechts één van de facetten van het omgevingsbeleid en is sprake van echte integratie.

4.6.2 Omgaan met weerstanden

Weerstand wordt bij de regelsysteem-benadering als ongewenst ervaren. Mensen die bezwaren inbrengen worden dan ook vaak gezien als tegenstanders. Herngreen (2001) beschrijft een voorbeeld van een inspraakavond. Het is een avond waarop de professionals – beheerders van een natuurgebied – zich goed hadden voorbereid op het verzet dat zou kunnen gaan komen. Hij schetst de situatie aan het eind van de avond. “De bewoners gingen onvoldaan naar huis. Ze hadden het gevoel gehad niet op te kunnen tegen zoveel deskundigheid en getrainde welbespraaktheid. Dat ze niet serieus genomen werden. Dat de initiatiefnemers op een onverdraaglijke manier alle touwtjes in handen hadden: de kennis van hoe het zat, de bepaling van hoe het moest, en de macht om het uit te voeren. (...) De beheerders daarentegen waren redelijk tevreden. Het was wel moeilijk geweest, de emotionele weerstand was groter en ten dele anders dan voorzien, maar in de inhoudelijke en zakelijke argumentatie waren geen gaten geschoten. De bezwaren waren fragmentarisch, diffuus, niet objectiveerbaar, irrationeel, onderling strijdig, niet onder te brengen in erkende sectorbelangen en dus ook niet tot gelding te brengen.” Achteraf blijkt vaak dat de weerstand in een latere fase van het proces, als de plannen daadwerkelijk uitgevoerd moeten gaan worden, in verhevigde vorm terugkomt. Vaak te laat om van het project nog een succes te maken.

4.6.3 Normgerichtheid en percepties

Kenmerkend voor de regelsysteem-benadering is het werken met harde en afrekenbare normen. Als normen onbetwistbaar juist zijn en er voldoende geld beschikbaar is, is een hoge kwaliteit van de leefomgeving maakbaar. Het is een ideaalbeeld dat nauwelijks aansluit bij de realiteit. Mensen hebben verschillende percepties op wat juist is en er is altijd een tekort aan geld. Vaak nemen de waterprofessionals de norm als vertrekpunt, maar hebben bewoners en bedrijven in het betreffende gebied een andere beleving van het probleem dat aangepakt wordt. Waar waterprofessionals vaak aan voorbij gaan is dat percepties van problemen door veel meer factoren worden bepaald dan het feitelijke gedrag van watersystemen. Bij projecten van dijkverzwaring, bijvoorbeeld, wordt de risicoperceptie van bewoners, naast het feitelijke risico, bepaald door:

- De tijd. Vooral als overlast incidenteel is, slijt de herinnering eraan weg. Andersom is ook mogelijk. Verhalen uit het verleden kunnen plotseling weer oplaaien.
- De vrijwilligheid waarmee mensen zichzelf blootstellen aan het risico. Hebben mensen vrijwillig gekozen voor het wonen of werken in het betreffende gebied, dan is de acceptatie ervan vaak groter dan bij mensen die geen keuze hebben gehad of die in de loop van de tijd met een geleidelijk oplopend risico zijn geconfronteerd.
- De wijze waarop de effecten van de overstroming door aanpassing van eigen gedrag kunnen worden beïnvloed. Vaak is het mogelijk tijdig te vluchten en kan de schade aan het huis worden beperkt door aanpassingen te verrichten aan het huis.
- De mate waarin de nadelen van het gebied worden gecompenseerd door voordelen. Wie in een uiterwaard woont loopt risico, echter het kan toch zeer aantrekkelijk zijn daar te wonen vanwege de aanwezigheid van natuur en mooie groenvoorzieningen, de lage prijs van woningen, de sociale cohesie, geschikte plekken om te zwemmen en goede wandelroutes om de hond uit te laten. Deze voordelen wegen soms ruim op tegen het nadeel van het hogere risico.
- De aandacht die de problematiek krijgt in de media. De wijze waarop de problematiek wordt beschreven in kranten of op de radio en televisie, kan er zowel voor zorgdragen dat de onvrede wordt aangewakkerd als dat het risico wordt onderschat en gerelativeerd.
- De mate waarin men de lokale overheid vertrouwt en de wijze waarop de overheid communiceert. Een overheid die open communiceert, heldere afspraken maakt en deze ook nakomt, wordt meer vertrouwd dan een overheid waarbij “men” de indruk heeft dat achter de schermen van alles en nog wat gebeurt dat niet door de beugel kan.

Het is moeilijk om bij de regelsysteembenadering rekening te houden met al deze factoren. De praktijk laat zien dat maatregelen in eerste instantie worden gebaseerd op de normen en later nog wat bijgeschaafd worden op basis van interacties. Soms kan dat ook niet anders, bijvoorbeeld als de overheid moet zorgdragen voor de veiligheid van een diepe polder met een hoge bewoningsdichtheid, echter er zijn ook veel voorbeelden waar een andere werkwijze gewenst is. Juist door de andere percepties die mensen hebben van een probleem, ontstaan weerstanden.

De normen die worden gehanteerd voor het afleiden van maatregelen hebben betrekking op fysische, chemische en biologische aspecten van het waterbeheer. Waterstanden moeten worden beteugeld, de waterkwaliteit moeten worden hersteld of er wordt gestreefd naar een bepaald natuurdoeltype. De wijze waarop de “goede ecologische toestand” van oppervlaktewater moet worden vastgesteld volgens de Europese Kaderrichtlijn Water, is daar een goed voorbeeld van. Probleem is echter dat andere actoren zich niet direct aangesproken voelen als maatregelen worden geformuleerd om aan de normen te voldoen. Het sluit niet aan bij hun denkwereld, het frame waardoor ze naar processen kijken. Zij zien ook wel de waarden van water, echter vullen deze anders in. Als de professionals niet in staat zijn aansluiting te vinden bij de verschillende denkwerelden en zich niet kunnen inleven in hoe anderen erover denken, wordt het moeilijk een project succesvol af te ronden.

4.7 *Omgaan met modellen*

4.7.1 Voorspellen met modellen

Bij de regelsysteembenadering wordt de complexiteit van een integraal vraagstuk gereduceerd. Dit is nodig, omdat de werkelijkheid zoals deze zich aan ons toont, weinig houvast biedt. Alles hangt met alles samen en processen gedragen zich grillig en onvoorspelbaar. De niet-lineaire dynamiek die zo kenmerkend is voor complexe adaptieve processen wordt weg gereduceerd. Het vraagstuk wordt uitgekleeft. Hiermee wordt net zolang doorgedaan, totdat er iets over blijft dat goed te bevatten is. Van wat overblijft kunnen (computer)modellen worden gemaakt. Het is dan mogelijk voorspellingen te doen. Op zichzelf is dat een gezonde werkwijze, zolang de relativiteit van de modeluitkomsten wordt ingezien. Echter, wat dat laatste betreft gaat het in de praktijk regelmatig fout. Er wordt te veel waarde toegekend aan de voorspellende waarde van modellen. Op Cartesiaanse wijze worden de modeluitkomsten, die het product zijn van een rationeel denkproces, gezien als de meest berouwvolle kennisbron. Ze zijn terug te voeren op bouwstenen uit de wiskunde, die vanwege haar prachtige logica wel waar móet zijn. De modeluitkomsten bieden zekerheid. De werkelijkheid, die vaak iets anders laat zien dan de modellen voorspellen, levert *modelruis*. De kunst is om deze modelruis zo klein mogelijk te houden. Dat kan op twee manieren: door het te beschouwen systeem beperkt te houden of door de modellen nog beter te maken. In het volgende hoofdstuk – over Interactieve Uitvoering – wordt gepleit wat vaker te kiezen voor de eerste optie en niet te proberen de volledige integraliteit van een complex vraagstuk binnen een model te brengen. De praktijk echter laat meer voorbeelden zien van de tweede.

Door modeluitkomsten centraal te stellen, wordt hetzelfde verkregen als bij inspraakprocessen. De zon draait om de aarde. Vanaf het punt waar we met beide voeten op de grond staan, leveren we een visie op het gehele zonnestelsel. Beter is om de werkelijkheid centraal te stellen en modellen te zien als hulpmiddelen waarmee kleine delen scherper kunnen worden weergegeven. Modellen scherpen de geest en bieden handvatten om argumenten beter te onderbouwen. Ze hebben wel degelijk waarde.

Een belangrijke reden om modellen als hulpmiddel te gebruiken – de aarde draait om de zon – is het gegeven dat wat gezien wordt als ruis voor modellen, in werkelijkheid een belangrijke informatiebron kan zijn. Chaos is niet ongestructureerd (Gleick, 1989) en juist het feit dat er verschillende uitkomsten mogelijk zijn, biedt extra ruimte voor beïnvloeding. Onzekerheid over de toekomst biedt ruimte aan de invulling ervan. Verschillende toekomstige toestanden zijn mogelijk.

4.7.2 Verdwijnende ervaring

In de keten van de seriële aanpak zijn verschillende mensen actief. Mensen die werken aan plannen zijn niet bij de uitvoering betrokken, zoals eerder gesteld. Ontwerpers en beheerders zijn vaak vreemden voor elkaar. Het estafettestokje dat ze elkaar doorgeven bestaat uit pakketjes van expliciete kennis (zie 3.6.3). Bij elke overdracht gaat er iets verloren. Elk product in de keten komt voort uit denkmodellen van specialisten. Het is geformuleerd in het jargon van specialisten, ieder vanuit zijn of haar eigen invalshoek. Wat er komt, is veelal niet bedoeld. Dit lijkt op het spel vroeger werd gedaan op de lagere school. De leerlingen gingen in een cirkel zitten. Een eerste leerling fluisterde een zin in het oor van een tweede leerling.

Deze fluisterde het in het oor van een derde leerling. Als de zin de cirkel rond was gegaan, bleek de zin geheel veranderd te zijn.

Voor integrale omgevingsprojecten zijn dergelijke vervormingen ongewenst. Het blijkt dat door gebrekkige kennisoverdracht de keten kwetsbaar is geworden en vatbaar is voor fouten en fraude. Mogelijke reactie hierop is extra controle en beheersing. Maar is dat wel de juiste weg? Een mogelijke zwakheid in dit proces ligt bij het feit dat de overdracht zich beperkt tot expliciete kennis. Het is van belang meer oog te krijgen voor ervaring – van praktijkmensen – en de werking van impliciete kennis.

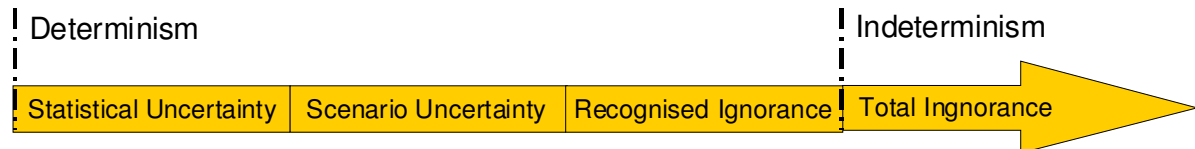
Dreyfus & Dreyfus (1986) beschrijven vijf niveaus van leren. Voor dit boekje zijn ze teruggebracht tot drie. Iedereen die bezig is iets onder de knie te krijgen, begint op het niveau van de beginnening. Kenmerkend voor dit eerste niveau is het aanleren van *regels* die los van de context kunnen worden toegepast. Iemand die leert autorijden, oefent in sturen en schakelen. Dit is kennis die van belang is zowel in druk als rustig verkeer. Iemand die begint in het waterbeheer kan metingen en eenvoudige berekeningen uitvoeren en kan instructies opvolgen als: “op 1 maart moet het stuwwiel worden opgezet naar NAP - 2,10 m.” Deze handelingen vereisen geen interpretatie. Dat is het verschil met het middenniveau van leren, het niveau van competentie. Daar is goede interpretatie van essentieel belang. Mensen die competent zijn kunnen complexe taken uitvoeren. Ze wegen verschillende mogelijkheden tegen elkaar af, afhankelijk van de context, en nemen beslissingen. Dat doen ze echter nog steeds op analytische wijze, op basis van regels. Competente autochauffeurs schakelen op het juiste moment en kiezen de slimste route op basis van de informatie die ze aangereikt krijgen. Competente waterbeheerders onderhandelen met gemeenten over de basisinspanning voor de riolering en brengen water in bij ruimtelijke planvorming. Daarmee krijgen ze water op de agenda. Hun inbreng bestaat voornamelijk uit expliciete kennis die wordt afgedekt door vigerend waterbeleid en bestuursbeslissingen. Ze blijven binnen de regels van het bekende spel.

Mensen die het hoogste niveau bereiken, het niveau van de expert, handelen niet meer uitsluitend analytisch. Ze overzien ‘het geheel’ en nemen regelmatig beslissingen op basis van intuïtie. Ze brengen impliciete kennis in. De ervaren autochauffeur schakelt onbewust en kan in een kritieke situatie een ongeluk voorkomen. De ervaren chauffeur is in staat alert te reageren in situaties die niet voorspeld zijn. Waterbeheerders op het niveau van expert spelen het spel van het omgevingsbeleid volledig mee, kunnen zich inleven in andere werkvelden dan water en reageren snel in onverwachte situaties. Ze zijn betrokken en voelen zich verantwoordelijk voor het resultaat. Experts kom je tegen in de onderhoudsploeg, de beleidsafdeling, het bestuur en in de kantine. Ze voegen iets toe.

Kenmerk van de regelsysteembenadering is, dat de inbreng van mensen wordt afgetoetst tot op het niveau van competentie. Termen die hierbij gehanteerd worden zijn: rationalisering, “terug naar de kerntaken”, bezuiniging, efficiëntievergroting, benchmarking en opschaling. Centraal staan de begrippen controle en beheersing. Het niveau van competentie is regelgestuurd, wordt gezien als objectief en laat zich daardoor beter controleren en beheersen. Het is mogelijk op dit niveau harde en afrekenbare normen en doelen formuleren. Handelingen op dit niveau kunnen worden geautomatiseerd. Er zijn veel voordelen aan dit niveau verbonden en het volstaat ook, tenminste als de maatschappij stil blijft staan. Maar de maatschappij staat niet stil. Deze is complex van aard en verandert continu. Daarmee komen waterbeheerders steeds weer opnieuw voor verrassingen te staan. Dán zijn het de experts die een antwoord kunnen formuleren, buiten de bestaande regels om. Echter, deze spelen steeds minder nadrukkelijk een rol.

4.7.3 De rol van onzekerheden

Het begrip onzekerheid is al menig keer gevallen. Voor het goed omgaan met complexe vraagstukken spelen ze een belangrijke rol. Bestuurders die een beslissing moeten nemen willen vaak weten hoeveel iets kost, in welke mate het effectief is en wat de onzekerheden zijn. Te veel onzekerheid is ongewenst.



Figuur 4.9. Verschillende vormen van onzekerheid, oplopend van statistische onzekerheid naar totale onwetendheid (Walker et al., 2003).

In figuur 4.9 is een indeling gemaakt naar verschillende vormen van onzekerheden. Daarbij zijn de eerste twee gekoppeld aan het werken met modellen. Statistische onzekerheid manifesteert zich als modellen worden gekalibreerd en geverifieerd op basis van meetreeksen. Scenario-onzekerheid komt in beeld als verschillende trends in ontwikkelingen mogelijk zijn, bijvoorbeeld met betrekking tot het klimaat. Van erkende onwetendheid is sprake als bekend is dat kennis ontbreekt of het moeilijk over kan worden gedragen, zoals het geval is bij impliciete kennis. Bij totale onwetendheid weten we niet wat we niet weten. Deze laatste categorie is bij complex adaptieve processen erg groot.

Kenmerk van de regelsysteembenadering is dat de aandacht sterk wordt gericht op de eerste twee vormen van onzekerheid. Er wordt sterk geleund op de uitkomstenruimte die met enige nauwkeurigheid kan worden beschreven met behulp van deterministische modellen. De onzekerheden worden daarbij zo klein mogelijk gehouden. Daarbij kan zelfs de indruk worden gewekt dat sommigen liever met zekerheid iets fout doen, dan met kans iets goed. Dat is zorgwekkend. Om verder te komen is het van belang aandacht te besteden aan alle vier vormen van onzekerheid. De grootste wendbaarheid zit vaak processen waarvan we nog weinig weten. Wie zich verdiept in de geschiedenis leert dat de grootste veranderingen voortkomen uit het onverwachte.

4.8 Conclusies

Watervraagstukken worden vaak benaderd als regelsystemen. Voor relatief eenvoudige vraagstukken is dat toereikend, echter als de complexiteit toeneemt, schiet de benadering ernstig tekort. Door de reductie van de complexiteit worden essentiële processen niet waargenomen en stroomt de werkelijkheid als het ware om het waterbeleid heen. Het te strak vasthouden aan het model van het regelsysteem levert verklaringen voor het niet uitgevoerd worden van plannen en de stroeve wisselwerking tussen waterbeheer en maatschappij. Ook verklaart het de grote fixatie op computermodellen. Het is de kunst een werkwijze te ontwikkelen waarbij de complexiteit niet wordt gereduceerd én het goede van de regelsysteembenadering wordt behouden. Want de regelsysteembenadering heeft ook duidelijke sterke punten.

5 Interactieve Uitvoering

5.1 Verbouwing als metafoor

Interactieve Uitvoering is een werkwijze die model staat voor het hanteren van complexiteit, in plaats van het reduceren ervan. Complexiteit wordt gezien als een voorwaarde om tot verandering te komen. Interactieve Uitvoering als concept is tot stand gekomen door inzichten uit de complexiteitswetenschap te confronteren met de praktijk van integrale omgevingsprojecten. Daarbij gaat het niet alleen om beleid, planvorming en ontwerp, maar ook om uitvoering en beheer. Het stelt de uitvoering meer centraal, in plaats van de planvorming.



Figuur 5.1. Detail van een verbouwing in Bathmen. De installateur trekt nieuwe leidingen voor de elektriciteit.

Een metafoor voor Interactieve Uitvoering is de verbouwing van een woning. Kenmerk van een verbouwing is dat er reeds een woning is, echter deze voldoet niet meer aan de huidige eisen. De woning is sterk verwaarloosd, te klein voor het huidige aantal bewoners, slecht geïsoleerd of qua karakter “vernield” in de jaren ’70 – paneeldeuren vervangen, glas-in-loodramen vervangen, hardboardbetimmering, en nog veel meer. Er wordt dan een proces doorlopen dat de volgende karakteristieken heeft:

- De bewoners ontwikkelen een globale visie, waardoor ze enthousiast worden. Het opstellen van een gedetailleerd plan is niet mogelijk, want veel kennis over de huidige toestand ontbreekt. Wat is de kwaliteit van de draagbalk? Zit er ergens boktor? Kunnen er nog onderdelen worden gevonden van de originele schouw?
- Bouwen, wonen en onderhouden verlopen parallel. De woning wordt project voor project aangepakt. Eerst de badkamer, dan de keuken, enzovoort. Ondertussen wordt er gewoon

en geleefd. Veel communicatie is nodig om de atmosfeer onder de bewoners goed te houden, want het proces verloopt niet zonder emoties. Waar nodig, wordt onderhoud gepleegd. De grens tussen verbouwing en onderhoud is daarbij niet scherp te trekken.

- Plannen worden continu bijgesteld. Hoe verder het proces vordert, hoe scherper de inzichten worden. Ook worden er nieuwe details in de woning ontdekt. Achter de heraklietplaten blijken nog de oude vloerbalken te zitten die in goede conditie zijn. Alsnog wordt besloten een extra toilet aan te leggen. Op de markt zijn net nieuwe geluids-afdichtende platen verschenen. Wat ontstaat, is deels een verrassing.
- Het proces duurt langer dan gepland. Eigenlijk is de verbouwing nooit geheel gereed. Het wordt ervaren als een eeuwig doorgaand vernieuwingsproces dat met horten en stoten verloopt. Een verbouwing heeft geen helder begin- en eindpunt. Naast het feit dat het langer duurt, kost het vaak ook meer dan gedacht.
- Het proces verloopt niet-lineair en kent vele onzekerheden, niet alleen technisch gezien, maar ook psychologisch, sociaal, economisch, juridisch en esthetisch. Het vraagt moed om eraan te beginnen en doorzettingsvermogen om het vol te houden. Van belang is het tussentijdse mijlpalen te hebben, die de opgaande lijn in het proces markeren en verankeren. Een reden voor een feestje.

Verbouwingen worden vaak uitgevoerd door een combinatie van aannemers, installateurs, klusjesmannen en de bewoners zelf. Hierbij wordt veel gecommuniceerd en altijd enige stappen vooruit gedacht. In het verloop van de tijd moeten alle puzzelstukjes in elkaar vallen. Bij aannemers en installateurs wordt daarom ook wel eens onderscheid gemaakt naar mensen van het *grote werk* en mensen van het *kleine werk*. Het grote werk betreft de aanleg van complete nieuwe woonwijken of de utiliteitsbouw. Mensen die daar werken, hebben zich sterk gespecialiseerd. Er zijn installateurs voor het trekken van elektriciteitsdraden, het aanleggen van leidingen en het plaatsen van radiatoren. Ze werken vanaf tekening. Het kleine werk betreft verbouwingen. Daarvoor worden de meer ervaren mensen ingezet, die het geheel kunnen overzien. Ze hebben zich minder gespecialiseerd en werken deels vanaf tekening. In overleg met de bewoners bepalen ze wat waar moet komen. Daarbij is het de kunst zowel niet te veel als te weinig te overleggen.

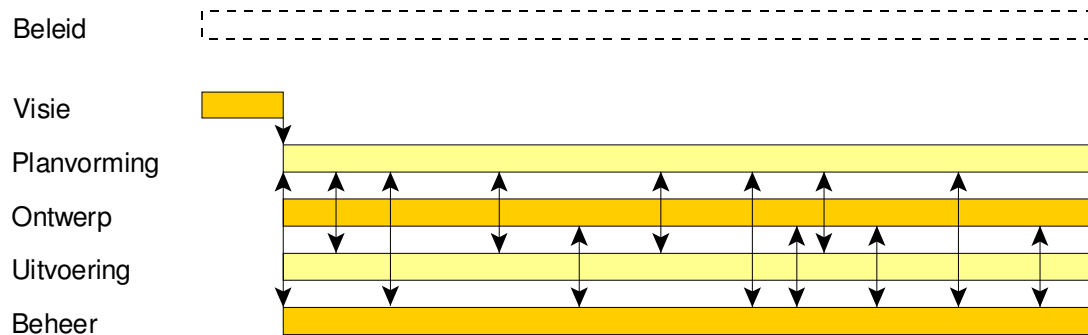
Veel projecten in de leefomgeving, zoals stedelijke vernieuwing en beekherstel, hebben het karakter van een verbouwing, eerder dan van nieuwbouw. Er is een bestaande situatie die voor een belangrijk deel gehandhaafd wordt. Ook wonen er reeds mensen en zijn er beheerders actief. Projecten met deze karakteristieken, lenen zich voor Interactieve Uitvoering. De processen rond Waterplan Nijmegen geven daarvan een goede illustratie. De regelsysteembenadering leent zich beter voor nieuwbouw. De seriële aanpak komt dan goed tot z'n recht. Beleid geeft aan dat ergens woningen moeten worden gebouwd. De architect maakt een plan en zorgt ervoor dat een bestek wordt opgesteld. Vervolgens gaat de aannemer aan de slag en bouwt de huizen. Als het gereed zijn, komen de bewoners er wonen. Ze gaan na verloop van tijd onderhoud plegen.

Interactieve Uitvoering is een breed concept dat richting kan geven aan vele processen in de leefomgeving. In dit boekje richt de aandacht zich primair op water.

5.2 Van plan naar uitvoering

5.2.1 Parallel werken

Het belangrijkste kenmerk van Interactieve Uitvoering is het parallel werken. Schematisch is dat weergegeven in figuur 5.2. Bij verbouwingen wordt parallel gewerkt, maar ook bij processen zoals in Nijmegen (hoofdstuk 3). Er wordt begonnen met het opstellen van een visie. Dat is nodig, want de richting waarin ontwikkeld wordt, moet bekend zijn. Bij het opstellen van de visie worden de actoren betrokken die een formele taak en verantwoordelijkheid hebben in het waterbeheer. Uitgebreide interactie bij de visievorming is niet noodzakelijk. Bij het proces rond Waterplan Nijmegen is de visie – na enige voorbereidingen – op één dag samengesteld, te weten op 11 juni 1997. De visie maakt mensen enthousiast, geeft een gewenste richting aan en biedt voldoende bewegingsruimte aan andere actoren om hun eigen ideeën in kwijt te kunnen.

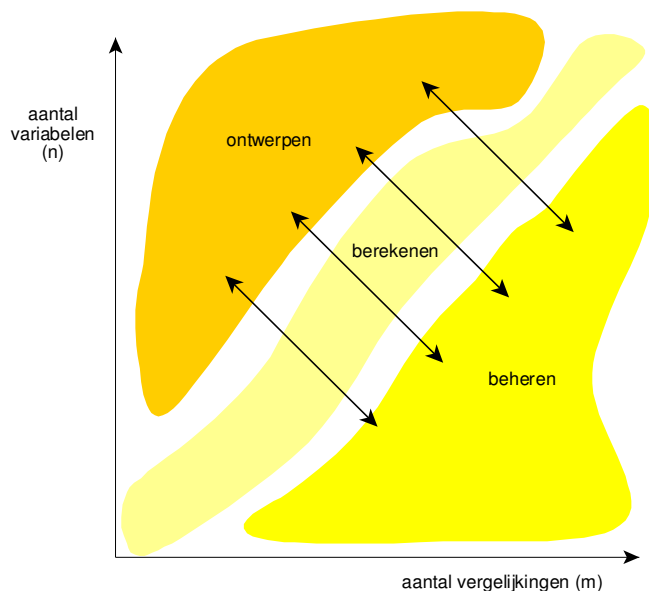


Figuur 5.2. Het principe van parallel werken bij Interactieve Uitvoering. Verticaal staan de activiteiten, horizontaal de tijd.

Na het opstellen van de visie verlopen planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer parallel. Daarbij vinden op vele momenten ontmoetingen plaats tussen de mensen die bij de verschillende activiteiten zijn betrokken. Ze *doorleven* een gezamenlijk leerproces. Ze leren van elkaar. Het begrip ‘interactief’ heeft dan ook voornamelijk betrekking op de interactie tussen plannenmakers, ontwerpers, uitvoerders en beheerders. Het credo van Interactieve Uitvoering is dan ook: “Niet na elkaar maar naast elkaar”. Bewoners, bedrijven en actoren uit het maatschappelijk middenveld worden op vele momenten in het proces betrokken. Niet alleen bij de planvorming. Vooral rond projecten op het kleinere schaalniveau vindt veel interactie plaats met bewoners en bedrijven.

In hoofdstuk 3 is de aandacht vooral gericht geweest op de interactie tussen planvorming en uitvoering. Hier wordt de wisselwerking tussen ontwerp en beheer nader belicht. Ontwerp en beheer representeren – vooral bij de seriële aanpak – twee verschillende “denkwerelden”. Ontwerp richt zich op verandering en ontwikkeling en beheer richt zich primair op het in een goede conditie houden, in equilibrium. Het in equilibrium houden van een systeem in een veranderende wereld lukt slechts tijdelijk. Figuur 4.5 illustreert dat. Er ontstaan opnieuw problemen en de kwaliteit van de leefomgeving neemt af. Via een nieuw ontwerpproces kan de kwaliteit weer worden opgekrikt. Het gebied krijgt een kwaliteitsimpuls, waardoor een neerwaartse spiraal – een qwerty – wordt onderbroken.

Figuur 5.3 karakteriseert het verschil tussen ontwerp en beheer. Daarbij zijn deze activiteiten gerelateerd aan de verhouding tussen het aantal variabelen en vergelijkingen bij een vraagstuk. Kenmerkend voor een ontwerpproces is dat er vele vrijheidsgraden zijn. Er zijn meer variabelen dan vergelijkingen. Hierdoor ontstaat ruimte voor creativiteit. Bij beheer zijn er meer vergelijkingen dan variabelen. In een beheersituatie opereren verschillende actoren en deze hebben alle hun eigen wensen en eisen. Voor beheerders is het vaak schipperen. Ze kunnen niet iedereen hun zin geven. Er moeten keuzes worden gemaakt. Ook dat vraagt een vorm van creativiteit. Waar bij ontwerp wordt gesproken over de *creativiteit van de ruimte*, kan bij beheer worden gesproken over de *creativiteit van de beperking*. Tussen ontwerp en beheer is in figuur 5.3 een zone geplaatst waar het aantal variabelen – ongeveer – gelijk is aan het aantal vergelijkingen. In deze zone is het mogelijk berekeningen uit te voeren en de meest optimale oplossing vast te stellen.



Figuur 5.3. Drie zones: ontwerpen, berekenen en beheeren.
Interactieve Uivoering richt zicht onder andere op de
betere afstemming tussen ontwerp en beheer.

Bij een seriële aanpak, worden ontwerp en beheer na elkaar doorlopen. Daarbij versterken de verschillende vormen van creativiteit elkaar niet, maar ze dempen elkaar uit. Er worden ontwerpen gemaakt die moeilijk te beheeren zijn en beheerders schieten dan ook – terecht – gaten in de ontwerpen als ze ermee worden geconfronteerd. Door deze negatieve opstelling gaan ontwerpers de beheerders nog meer mijden. Een qwerty. Bij Interactieve Uitvoering en de daaraan gekoppelde parallelle aanpak, opereren ontwerpers en beheerders naast elkaar. Ze zijn gezamenlijk gedurende langere tijd samen bezig. Ze zitten als het ware op één kruk. Daardoor kunnen hun inzichten elkaar versterken. Beheeraspecten worden nadrukkelijk meegenomen in het ontwerp. Dit heet *beherend ontwerpen*. Daarnaast houdt de beheerder de toestand van de leefomgeving minder krampachtig in equilibrium. Waar mogelijkheden zijn voor verbetering, worden structurele aanpassingen verricht. Dit heet *ontwerpend beheeren*. Op deze wijze adapteert de leefomgeving aan het veranderende patroon van behoeftes. Het systeem is meer contextgevoelig en het resultaat dat ontstaat deels verrassend, emergent.

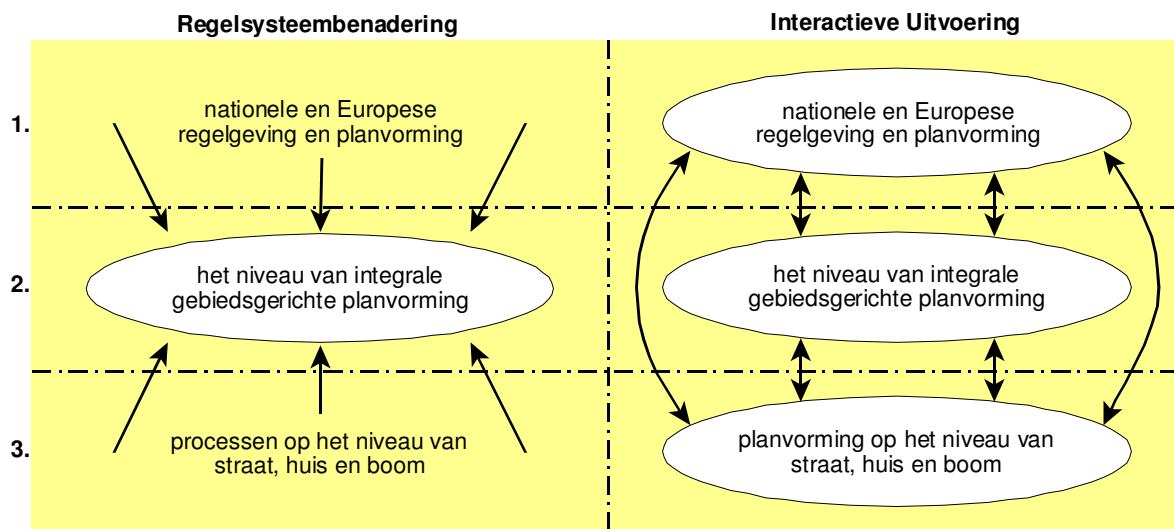
Het bijzondere is dat voor de stedelijke woonomgeving ontwerpers en beheerders in het verleden beide hebben gelonkt naar de middenzone, waar het aantal variabelen min of meer gelijk is aan het aantal vergelijkingen. Bij ontwerpers – veelal stedenbouwers en architecten – was dat in de jaren '70. Er werden grote handboeken opgesteld voor ontwerp. Er werden vaste ontwerpregels gedefinieerd op basis waarvan optimale ontwerpen konden worden gemaakt. Dit resulteerde in uniforme woonwijken, met weinig identiteit. Het ging ten koste van de creativiteit. Gelukkig is men er weer van teruggekomen. Beheerders hebben vooral in de jaren '80 en '90 de middenzone opgezocht. Rationeel beheer heet dat. De verantwoordelijkheid voor planning en de verdeling van budgetten werd gedelegeerd aan een computermodel. Ook dat ging ten koste van de creativiteit. De waardering van bewoners voor het beheer nam af. Ook daar komt men nu van terug. Het veld ligt open voor Interactieve Uitvoering, echter er moet nog wel veel water door de Rijn stromen alvorens beherend ontwerpen en ontwerpend beheren daadwerkelijk alledaagse praktijk zijn.

In figuur 5.2 is ook het beleid parallel geplaatst. Dat is wel zo realistisch, want ook beleid is nooit af. Dat verandert continu. De geschiedenis toont dat. Daarbij geldt tevens dat beleidsvernieuwing niet plaatsvindt in Den Haag of in Brussel. Het ontstaat in het veld. Mensen met ervaring, die actief bezig zijn in de praktijk, zien mogelijkheden iets op een andere wijze te doen dan gebruikelijk en gaan ermee experimenteren. Een goed voorbeeld daarvan is het anders omgaan met regenwater. Tot 1998 was hiervoor in Nederland geen beleid. Begin jaren '90 experimenteerde een kleine groep van mensen in de praktijk van stedelijk waterbeheer met nieuwe technieken. Regenwater werd niet afgevoerd naar het riool, maar geïnfiltreerd in de bodem. De nieuwe ideeën werden in eerste instantie – vooral door beleidsmedewerkers – slecht ontvangen. In 1992 liepen er zelfs nog mensen boos weg uit een zaal waar in een lezing nieuwe technieken werden gepresenteerd. Echter, door de goede ervaringen heeft zich in 1995 een omslag voltrokken. Plotseling was het duurzaam geworden om regenwater als bron te zien in plaats van als afvalwater. In 1998 is er formeel beleid op geformuleerd en is het verder geïmplementeerd. Punt van zorg is echter nu wel dat het anders omgaan met regenwater een dogma is geworden.

5.2.2 Schakelen tussen schalen

Door parallel te werken is het mogelijk geworden op verschillende schalen naast elkaar actief te zijn. Het in 4.5.2 geschetste schaalprobleem dat zo karakteristiek is voor de regelsysteembenadering, kan hiermee worden opgelost. Het proces rond Waterplan Nijmegen toont dat. Figuur 5.4 geeft schematisch het verschil weer tussen de regelsysteembenadering en Interactieve Uitvoering. Bij Interactieve Uitvoering wordt minder gestreefd naar planvorming op één ideaal schaalniveau. Plannen worden gemaakt en uitgevoerd op verschillende schaalniveaus, waarbij op ieder schaalniveau andersoortige processen en structuren in beschouwing worden genomen. Hierdoor gaat minder informatie verloren. Vooral het te veel uitmiddelen van informatie op de kleinere schaalniveaus wordt zo voorkomen. Op het kleinere schaalniveau van straat, huis en boom worden namelijk ook plannen gemaakt en uitgevoerd. Deze plannen hebben een ander karakter dan de plannen op de hogere schaalniveaus, doch zijn daarom nog niet minder waardevol. Ze zijn vaak veel integraler dan plannen op hogere schaalniveaus. Waar bij gebiedsgerichte plannen de integratie veel hoofdbrekens kost en soms resulteert in ingewikkelde multicriteria-afwegingen, is op het kleine schaalniveau sprake van een vanzelfsprekendheid. Echte integratie vindt plaats op dit schaalniveau en voor veel mensen is het zelfs moeilijk om niet integraal te denken. Alles hangt met alles samen. Op het kleine schaalniveau hebben mensen verhalen. Het is een

boeiend schaalniveau, want de verschillen zijn groot. Vormen, kleuren, opvattingen ... er is sprake van diversiteit. Cultuur wordt zichtbaar op dit schaalniveau en inspiratie ontstaat voor gedichten, als de confrontatie wordt aangegaan met de omgeving en met de tijd. Niet alles is voor een ieder even waardevol, echter er tekent zich op microniveau een spontane ordening af die de moeite waard is begrepen te worden.



Figuur 5.4. Schematische weergave van verschillen tussen de regelsysteembenadering en Interactieve Uitvoering bij het omgaan met verschillende schaalniveaus.

Een grote innovatieopgave voor de komende jaren betreft het afstemmen van het schaalniveau van integrale gebiedsgerichte plannen op het schaalniveau van straat, huis en boom. Daar ligt de meeste winst voor ruimtelijke kwaliteit. Een eerste reactie op de werkwijze van Interactieve Uitvoering ligt namelijk voor de hand: “Het is onmogelijk om alle plannen van alle individuen in te brengen in integrale planvorming. Daarvoor is eenvoudigweg te weinig mankracht aanwezig en bovendien *kost het te veel tijd!*”.

Het is van belang hier even bij stil te staan. Is er namelijk wel onvoldoende mankracht? Mensen en groepen van mensen ontwikkelen ideeën en theorieën en putten daarbij uit bronnen van feiten, waarden, normen, opvattingen, ervaringen en nog veel meer. Deze worden gebruikt als bouwstenen voor kennissystemen. In de gebruikelijke benaderingen voor planvorming worden met name de kennissystemen aangesproken die direct voorhanden zijn in het domein van de professionals. Het aankoppelen van kennissystemen die worden waargenomen op kleine schaalniveaus betekent een verruiming van de kennissystemen. Tevens ontstaat de mogelijkheid de capaciteit van informatieverwerking te vergroten. Door meer mensen in het planproces te betrekken neemt de hoeveelheid mankracht toe! Daarvoor is het evenwel van belang mensen dáár aan te spreken waar ze de grootste inbreng kunnen hebben. Voor veel mensen is dat op het schaalniveau van hun directe leefomgeving. In Nijmegen zijn vijfendertig groeperingen uit het maatschappelijk middenveld bij het proces betrokken. Voorbeelden daarvan zijn milieugroeperingen, onderwijsinstellingen en woningbouwcorporaties. Deze hebben alle een eigen infrastructuur voor het bereiken van mensen. Het is de kunst hier goed gebruik van te maken.

In de wereld van beleid tot beheer is het opereren op verschillende schaalniveaus parallel aan elkaar vrij ongebruikelijk, althans tot op het schaalniveau van de individu. Uiteraard vindt

afstemming plaats tussen beleid op landelijk, provinciaal en gemeentelijke niveau. In de ontwerpwereld is men er echter meer vertrouwd mee. Daar wordt gesproken over *ontwerp door de schalen heen*. Als een stedenbouwkundige een ontwerp maakt voor een nieuw gebied, oriënteert deze zich zowel op details als hoofdlijnen, dwars door elkaar. Hij of zij schakelt tussen de verschillende schaalniveaus. Tevens wordt gekeken naar de geschiedenis, het heden en de toekomst, waarbij waarden betrokken kunnen worden op vele tijdschalen en momenten. Een goede ontwerper heeft respect voor dat wat er is en de waarden die het vertegenwoordigt. Het ontwerp dat uiteindelijk uit de pennen vloeit is niet objectief gezien het beste ontwerp, maar is iets waar betrokkenen trots op zijn. Een goed ontwerp ontspruit uit een levendige afweging van argumenten en in combinatie met creativiteit resulteert het in iets waar in ieder geval de ontwerper een goed gevoel bij heeft. Wordt dit goede gevoel overgedragen op andere mensen, dan kan het ontwerp worden vertaald naar fysieke handelingen.

5.2.3 Beleving van tijd

Kenmerk van Interactieve Uitvoering is dat er, net als bij een verbouwing, meer oog is voor de geschiedenis. Aan objecten in de leefomgeving zijn verhalen verbonden en wie daar geen rekening mee houdt, ervaart onverwacht veel weerstand tegen plannen. Tevens wordt tijd gezien wordt als de drager van veranderingen. De tijd wordt niet gezien als een obstakel tussen nu en straks. Het heden heeft waarde en ook het proces van verandering heeft waarde. Er is minder grote fixatie op de toekomst.



Figuur 5.5. Fietstocht met bewoners en beheerders door de wijk Lewenborg, 12 november 2002.

Een mogelijke techniek voor het “oogsten van geschiedenis” is toegepast in de wijk Lewenborg te Groningen. In deze wijk speelden veel problemen met de waterkwaliteit, naast

verkeersproblemen, sociale vraagstukken, achterstallig onderhoud, verschillende opvattingen over het kappen van bomen, en nog veel meer. Het vertrouwen van de bewoners in gemeente en waterschap was laag. In het verleden hebben zich taferelen afgespeeld die de relatie niet hebben verbeterd. Het waterplan voor Lewenborg van gemeente en waterschap werd dan ook door de bewoners op sceptische wijze ontvangen. Het plan droeg prachtige ideeën aan voor ecologische verbetering van het watersysteem – vooral rond de wijk – echter er was geen aandacht besteed aan de problemen die de bewoners zelf ervoeren bij de overstortvijvers. Er is een nieuw proces gestart. Daarbij is eerst een open avond georganiseerd voor bewoners in de wijk. Daar konden bewoners hun argumenten inbrengen om “het anders te doen” en werden gebeurtenissen uit het verleden bespreekbaar gemaakt. Dat is nodig. Op deze avond is ook een werkgroep samengesteld van bewoners en medewerkers van gemeente en waterschap. Deze werkgroep ging ideeën voor de waterhuishouding verder uitwerken. Daarbij is van tevoren duidelijk aangegeven dat zowel voor planvorming, ontwerp, uitvoering als beheer sprake moet zijn van samenwerking en gedeelde verantwoordelijkheid.

De eerste actie van de werkgroep was fietsen door de woonwijk (figuur 5.5). Tijdens deze fietstocht zijn ongeveer 150 foto's gemaakt. Deze zijn op een CD-rom gebrand en verspreid onder de leden van de werkgroep. Leden van de werkgroep konden tien foto's selecteren om zo hun verhaal te kunnen vertellen.

Op een avond zijn de verhalen aan elkaar gepresenteerd. Daarbij viel op dat er soms totaal verschillende selecties waren gemaakt uit de serie foto's en dat de verhalen sterk van elkaar verschilden. Ook al had ieder dezelfde tocht gefietst, er is door verschillende brillen gekeken. Hierdoor bemerkten de werkgroepleden dat het de moeite waard kan zijn zich te verdiepen in elkanders denkwereld. Naast slechte ervaringen die men met elkaar heeft gehad in het verleden, komen dan ook de mooie verhalen naar boven die waarde hebben voor het ontwerpproces. Vijvers die ooit op vrijwel gelijke technische grondslagen zijn ontworpen, hadden hun eigen identiteit gekregen. Het ontsluiten van de geschiedenis bleek waardevol te zijn.

Daarna is volgens het principe van Interactieve Uitvoering zoveel mogelijk parallel gewerkt aan planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer. Daarbij viel op dat waar gemeente en waterschap vooral oog hadden voor het nemen van maatregelen, de bewoners meer aandacht gaven aan beheer. Ook dat heeft te maken met een verschillende perceptie van tijd. Een bewoonster van Lewenborg verwoordde dat op prachtige wijze: “Jullie moeten ons niet geïnteresseerd maken voor hoe iets wordt, maar voor hoe iets blijft!”

Bij complexe projecten is het de kunst processen de tijd te geven die ze nodig hebben. Visies moeten niet voorbarig worden vertaald naar genormeerde doelen. En er moet zeker niet aan een turboknop worden gedraaid om deze doelen met gehaaste spoed te realiseren. Gras gaat niet sneller groeien op het moment dat eraan getrokken wordt. Toch is ook voortgang gewenst, want betrokkenen willen niet lang aan het lijntje worden gehouden.

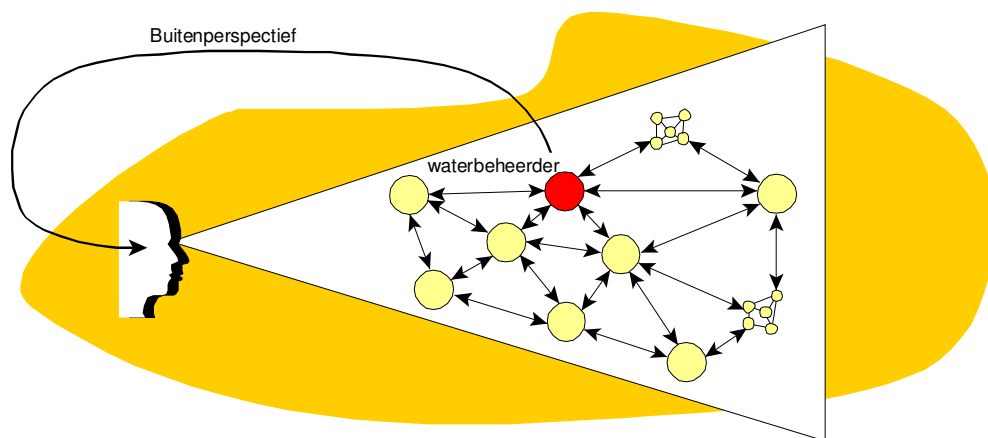
In het proces van beleid tot beheer zijn twee soorten tijd te onderscheiden, door Lewis Mumford benoemd als de chronologische tijd en de kairologische⁴ tijd (Achterhuis, 1992). De chronologische tijd wordt bepaald door het horloge en leent zich voor planning. In de chronologische tijd kunnen gebeurtenissen en maatregelen worden geordend. De kairologische tijd komt voort uit kennis, gevoel en ervaring en wordt opgespannen door “de juiste momenten”. Niet elke handeling kan op elk moment. Het handelen op het juiste moment is vaak van groot belang en soms is het beter niet te handelen. Dit maakt sturing erg lastig, maar wel meer realistisch en ook meer effectief.

⁴ Kairos = het juiste moment.

Het is bij Interactieve Uitvoering tevens van belang om zowel niet te vaak als te weinig is de aandacht te richten op de waterprojecten. Worden bewoners en bedrijven te vaak betrokken bij een project, dan gaat dat irriteren. Bij elk wisselmoeten ze komen opdagen. Echter, worden ze te weinig betrokken, dan krijgen ze achterdocht. “Ze zijn weer iets achter onze ruggen om aan het organiseren.” Datzelfde geldt voor bestuurders en politici. Ze hebben niet de mogelijkheid betrokkenheid te tonen bij alle projecten, echter waterprojecten bieden wel goede mogelijkheden op positieve wijze in het nieuws te komen. In Nijmegen is dit dilemma opgelost door onderscheid te maken naar twee soorten projecten: ritmeprojecten en tempoprojecten. *Ritmeprojecten* zijn opvallende projecten die zich lenen voor een ‘feestje’. Er kan iets worden geopend, het is aantrekkelijk voor de pers en het biedt mogelijkheden weer eens contact te hebben met de bewoners en bedrijven. Het streven is om eens per halfjaar een ritmeproject te hebben. Dat is een ervaringswaarde. *Tempoprojecten* bepalen de voortgang bij de verbetering van de waterhuishouding. Het waterdeel ligt daarbij soms diep verscholen in renovatieprojecten of aanpassingen van de verkeersstructuur. Door bij alle projecten in Nijmegen aandacht te geven aan water, worden ze in het verloop van de tijd vanzelfsprekender. Bij tempoprojecten wordt vaak het hoogste milieurendement gehaald, echter zonder de ritmeprojecten verdwijnen ze te gemakkelijk uit beeld. De ritmeprojecten dragen de tempoprojecten.

5.2.4 Oog hebben voor attractoren

Van groot belang bij Interactieve Uitvoering is het overzien van ‘het geheel’. Iemand die iets wil veranderen, bijvoorbeeld een waterbeheerder, moet zowel het geheel kunnen overzien als deelprocessen. Hoe dat in z’n werk gaat, is schematisch weergegeven in figuur 5.6.



Figuur 5.6. De waterbeheerder die het complexe adaptieve systeem van ‘het geheel’ beschouwt, waar hij zelf onderdeel van uitmaakt.

Om het geheel aan processen te kunnen beschouwen, hanteert de waterbeheerder een *buitenperspectief* (Habermas, 1989). Hij (of zij) beschouwt het geheel op afstand, als een schilder die enige stappen terug doet om de compositie van zijn schilderij te beoordelen. Hij probeert daarbij het overlevingslandschap te zien, met attractoren en repulsoren in beweging. Deze helpen hem het geheel op hoofdlijnen te doorzien. Vervolgens gaat hij op een lager aggregatieniveau de strategie verder uitwerken en onderbouwen. De beheerder wisselt regelmatig van perspectief en neemt op ieder aggregatieniveau andere patronen waar. Dat is het kenmerk van complexiteit. De combinatie van informatie die hij krijgt op de verschillende

aggregatieniveaus gebruikt hij om zo goed mogelijk te sturen. Daarbij reageert hij niet alleen, maar anticipeert hij ook.

Attractoren worden zichtbaar gemaakt door schema's te tekenen als figuur 3.8. Daardoor worden ze expliciet. Echter, mensen met veel ervaring herkennen ze op impliciete wijze. Het is van belang ze te kennen, want het veronachtzamen van attractoren resulteert voorspelbaar in teleurstellingen.

Als attractoren worden waargenomen, is het van belang af te vragen of een attractorwisseling – transitie – daadwerkelijk gewenst is. Een attractorwisseling vraagt namelijk om maatregelen met de kritische massa om over de hobbel te komen. Het kan zijn dat het juiste moment – kairos – voor de verandering nog niet is aangebroken. Wordt daadwerkelijk ingezet op een attractorwisseling, dan biedt de parallelle werkwijze van Interactieve Uitvoering daarvoor de bouwstenen.

5.2.5 Crises benutten

Het belangrijkste gegeven bij het omgaan met crises is dat ze niet of nauwelijks te onderdrukken zijn. Ze vormen een belangrijke karakteristiek van het gedrag van complexe adaptieve systemen. Ze kenmerken momenten waarop het systeem – of een deelsysteem – instabiel wordt. Het is dan ook beter ze te benutten.

Wat betreft crises bij fysische, chemische en biologische processen, zoals het optreden van overstromingen of het sterven van vissen, is het besef reeds enige jaren doorgedrongen dat deze slechts deels te beheersen en controleren zijn. Als er maatregelen ter verbetering worden genomen, past het systeem zich aan en werkt het zich weer toe naar een kritische situatie. Dit patroon is in sterke mate herkenbaar rond de problematiek van overstromingen. Op het moment dat maatregelen worden genomen ter vergroting van de veiligheid in een gebied, passen mensen zich aan de nieuw verkregen situatie aan. Omdat het er nu veiliger is geworden, ondernemen ze daar meer activiteiten. Gevolg is veelal dat de onveiligheid toeneemt. De wereld is niet in equilibrium. Vaak is een structurele verandering – een attractorwisseling – nodig om een situatie echt te verbeteren.

Een dergelijk inzicht wil niet zeggen dat er geen maatregelen genomen moeten worden, maar dat voorzichtigheid betracht moet worden bij het doen van uitspraken over veiligheid. Uitspraken als “het is hier nu weer veilig” en “we hebben alles onder controle” resulteren in hoge verwachtingen die niet waargemaakt kunnen worden.

Bij intellectuele processen kunnen crises worden gekoppeld aan creativiteit (Stacey, 1996). Problemen worden vaak niet tot een oplossing gebracht omdat betrokkenen vastzitten in een denkpatroon. Een crisis kan worden gezien als een bron voor nieuwe inspiratie.

Veranderingen beginnen meestal als creatieve processen in het domein van intellectuele processen. Er worden nieuwe ideeën ontwikkeld. Zijn deze sterk, dan overleven ze de kritiek die wordt gegeven als ze worden gepresenteerd aan een bredere groep van actoren. Ze groeien. Vooral door ze uit te testen in de praktijk raken meer mensen overtuigd van de waarde. Er is dan sprake van een olievlekwerking. Pas als een omslag is bereikt in de groep van sociale processen, gaat er daadwerkelijk – op grote schaal – iets veranderen in de groep van fysische, chemische en biologische processen.

5.2.6 Verankering

In tabel 2.1 is reeds gewaarschuwd voor het feit dat processen gericht op het hanteren van complexiteit vaag kunnen overkomen bij betrokkenen. Het is dan ook bij Interactieve Uitvoering van belang oog te hebben voor de verankering van resultaten. Als te veel mensen mogen participeren, is de kans aanwezig dat inzichten en argumenten heen en weer blijven kaatsen, zonder dat zich daadwerkelijk iets wordt bereikt. Bij interactieve Uitvoering geldt dat verankering vooral plaatsvindt door concrete projecten uit te voeren, zodat er tastbare objecten totstandkomen. Ook plannen die ontwikkeld worden, op de verschillende schaalniveaus, zorgen voor verankering.

Van Eijk (2003) hanteert bij participatieve processen rond water in de stad de zogenaamde 4C-beoordelingsmethode. De vier C's betreffen concept, contact, contract en continuïteit. Bij een goed proces worden alle vier bewaakt. Van Eijk constateert dat bij de meeste projecten geen problemen zijn met de eerste twee C's. Veelal is er sprake van een goed *concept* en ook wordt er voldoende gedaan aan participatie, het *contact* met een breed veld aan actoren. Echter, vaak worden processen te weinig verankerd. Te weinig *contract* en te weinig statische kwaliteit. Als het tevens ontbreekt aan *continuïteit* – er zijn steeds andere mensen bij het project betrokken en te lang wordt uitsluitend achter de schermen gehandeld – rolt de knikker in het knikkerlandschap terug.

5.3 Wisselwerking water en maatschappij

5.3.1 Open proces

Bij de wisselwerking tussen water en maatschappij staat figuur 1.2 centraal. Er wordt gewerkt aan een watersysteem. Waterprofessionals willen maatregelen nemen om het watersysteem beter te laten functioneren. Echter, het watersysteem is ingebed in een omgeving waar zich vele processen afspelen en waar water slechts een onderdeel is. De omgeving – de context – verandert continu en het is van belang dat het watersysteem daaraan adapteert. Dit adapteren betreft een middenweg. Wordt te sterk geluisterd naar de omgeving, dan krijgen de waterplannen iets van “zoals de wind waait, waait mijn jasje.” Anderzijds, als te weinig wordt geluisterd wordt ontstaat geen draagvlak en wordt vanuit de verschillende disciplines in de leefomgeving te veel langs elkaar gewerkt.

In de geschiedenis van het waterbeheer kunnen globaal drie stadia worden onderscheiden, beschreven door Lems en Valkman (2003): basiswaterbeheer, functioneel waterbeheer en contextueel waterbeheer. Daarbij karakteriseert het *basiswaterbeheer* de wijze waarop met waterbeheer werd omgegaan tot halverwege de jaren '80. Waterbeheerders hadden toen relatief weinig interactie met mensen uit andere disciplines. Dat hoefde ook niet, want ze hadden volledige zeggenschap over de objecten die ze beheerden. Ze waren met hun eigen vakgebied bezig, en deden dat goed. Dit geldt ook voor de gemeenten die zorgdroegen voor de riolering. Als er bijvoorbeeld een woonwijk werd aangelegd, zorgden de waterbeheerders ervoor dat er een deugdelijk watersysteem werd aangelegd. De wisselwerking met de context verliep relatief eenvoudig. Daar is verandering in gekomen na de introductie van integraal waterbeheer. Toen heeft men meer oog gekregen voor de wisselwerking met de context. Men is meer gaan werken volgens het principe van *functioneel waterbeheer*. Dit houdt in dat meer mensen mogen meepraten over het waterbeheer. In interactie met de omgeving worden functies vastgesteld. Voor oppervlaktewater nabij een stad wordt bijvoorbeeld vastgesteld dat

een deel een natuurfunctie krijgt, terwijl een andere deel meer recreatief gebruikt gaat worden. Het is vervolgens de taak van de waterprofessionals deze functies daadwerkelijk te realiseren. Dat valt soms niet mee, vooral als water de functie zwemwater meekrijgt. Daar worden hoge eisen aan gesteld. Essentie bij functioneel waterbeheer is dat de wisselwerking voornamelijk is gericht van buiten naar binnen. De omgeving heeft invloed op het watersysteem, maar waterprofessionals oefenen niet actief invloed uit op de omgeving. Functioneel waterbeheer sluit goed aan op de werkwijze van de regelsysteembenadering en staat model voor het waterbeheer tot aan heden.

We bevinden ons nu in de overgangsfase naar *contextueel waterbeheer*. Hierbij is sprake van een echte wisselwerking tussen systeem en context en wordt ook rekening gehouden met de niet-lineaire dynamiek ervan. Dit is noodzakelijk, want het nieuwe waterbeleid kan alleen met succes worden geïmplementeerd als waterprofessionals invloed kunnen uitoefenen op de omgeving. Diffuse bronnen kunnen alleen worden bestreden als een groot veld van actoren meewerkt. Ruimte voor water wordt uitsluitend gevonden als invloed uitgeoefend kan worden op de ruimtelijke ordening en grondeigenaren bereid zijn beperkingen op het gebruik van gronden te accepteren. De werkwijze van Interactieve Uitvoering heeft betrekking op dit soort vraagstukken (zie tabel 5.1). Ze hebben alle meer overeenkomsten met verbouw dan met nieuwbouw.

Tabel 5.1. Aard van vraagstukken in het waterbeheer (indicatief)

Basiswaterbeheer	• Peilbeheer • Aanpak van puntbronnen • Traditioneel beheer van oevers en waterlopen • Riolering en rioolwaterzuivering
Functioneel waterbeheer	• Inrichtingsplannen • Natuurontwikkeling • Riolering en waterkwaliteit • Drinkwaterwinning
Contextueel waterbeheer	• Aanpak diffuse bronnen • Bestrijding van verdroging • Water en stedelijke vernieuwing • Waterbeleid 21^e eeuw

Processen die bij contextueel waterbeheer worden doorlopen, hebben de karakteristieken van complexe adaptieve systemen. Er manifesteren zich netwerken op vele schaalniveaus en er worden adaptieve plannen gemaakt om in te spelen op wat verandert in de context. Als gevolg daarvan voltrekt zich een continu vernieuwingsproces. De ontwikkelingen vinden plaats op het grensgebied tussen orde en chaos en er manifesteren zich attractoren en crises.

Dergelijke processen zijn per definitie open. Dat wil niet zeggen dat iedereen er altijd bij betrokken moet worden. Cörvers en Slot (1995) geven aan dat een open planproces uitsluitend mag worden toegepast als voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:

- De uitkomst mag niet vaststaan.
- Alle betrokken actoren moeten bereid zijn tot oplossingen te komen.
- De betrokken actoren moeten kunnen opereren op basis van gelijkwaardigheid.

In alle andere gevallen is het beter een meer gesloten proces doorlopen. Vooral als een qwerty doorbroken moet worden is het van belang dat wordt doorgezet ondanks weerstand vanuit de omgeving. Daardoor wordt voorkomen dat er “vles noch vis” oplossingen worden verkregen. De kracht van Interactieve Uitvoering ligt – naast de communicatie met betrokkenen – vooral bij de nadrukkelijke samenwerking tussen plannenmakers, ontwerpers, uitvoerders en

beheerders, uit verschillende disciplines. Daar wordt met de regelsysteembenadering echte stroefheid ervaren.

5.3.2 Omgaan met weerstanden

Bij Interactieve Uitvoering wordt weerstand gezien als een gezonde karakteristiek gezien van een complex systeem en worden conflicten niet gemeden. Een vuistregel uit de praktijk daarbij is, dat 60% van de weerstanden die door professionals wordt verwacht in een proces, voorondersteld is. Er wordt vaak geroepen van “die willen niet meewerken.” Navraag leert dat ze wel mee willen werken. Daarnaast is 30% van de weerstanden opgeroepen in het verleden. Het is het resultaat van slechte ervaringen in het verleden. Daardoor is het vertrouwen gering en zijn mensen niet bereid mee te werken. Deze weerstanden kunnen worden overwonnen door het verleden bespreekbaar te maken (zie ook 5.2.3). Door te laten zien dat iets werkt – hét kenmerk van Interactieve Uitvoering – wordt vertrouwen gewonnen. De resterende 10% kan worden opgedeeld in onechte en echte weerstanden. Onechte weerstanden komen van mensen die het leuk vinden dwars te liggen. Ze komen vaak opdagen op inspraakavonden en zeuren. Ze letten vooral op procedures. Ondanks het feit dat ze uitsluitend negatief zijn, hebben ze toch een duidelijke functie. Dat toont het proces rond de aanpassing van het watersysteem in de wijk De Vliert te 's-Hertogenbosch. Daar is samen met bewoners volgens het principe van Interactieve Uitvoering gewerkt aan een systeem waarbij regenwater zoveel mogelijk wordt geïnfiltreerd in tuinen en openbare groenvoorzieningen en deels via kunstwerken zichtbaar wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater (Geldof et al., 2000). Het proces is in september 1997 begonnen met een voorlichtingsavond in buurthuis “De Slinger”. De opkomst was groot. Ruim honderd bewoners waren in het buurthuis aanwezig. Op die avond is door de gemeente de visie weergegeven en zijn ideeën aangedragen. Er is nadrukkelijk geen plan gepresenteerd. Er was ook geen plan. Bewoners werd gevraagd zelf een ontwerp te maken. Ze konden zich inschrijven voor een wandeling door de wijk anderhalve week later, op een zaterdagmiddag, gevolgd door een workshop waar ze zelf een ontwerp konden maken. Op de voorlichtingsavond was bij de discussie in eerste instantie sprake van veel scepsis. Opmerkingen werden gemaakt als “De gemeente heeft toch al een eigen plan!” en “Waar kan ik een klachtenformulier halen als het fout gaat?”. Er manifesteerden zich onechte weerstanden. Aan het gezeur van een kleine groep mensen gingen andere buurtbewoners zich ergeren. Het triggerde ze extra positief te reageren. Vele bewoners voelden aan dat de betreffende ambtenaren het *echt* meenden en stoorden zich aan bewoners die probeerden de ideeën van de gemeente op goedkope wijze belachelijk te maken. De stemming in het buurthuis werd daardoor juist extra positief. Naast deze onechte weerstanden zijn er ook echte weerstanden. Deze komen van mensen die betrokken zijn en goede redenen hebben tegen de ideeën te zijn. Van belang is het deze weerstanden serieus te nemen. Door ze op te zoeken en niet door als een kat om de hete brei heen te lopen, kunnen nieuwe inzichten worden verkregen en kan de kwaliteit van de plannen groeien.

Het mijden van weerstanden heeft vaak te maken met het willen omzeilen van conflicten. Dit kan voor een proces funest zijn. Conflicten – crises – horen bij het proces. Er kan sprake zijn van self-organized criticality (zie 2.9). Waar mensen een relatie hebben, treden conflicten op. Dat is gezond. Daarbij geldt dat kleine conflicten optreden met een hoge frequentie. Van grote conflicten is incidenteel sprake. Bij complexe processen geldt dat als de conflicten worden onderdrukt, de spanning zich opbouwt. Er kan dan een instabiliteit optreden waarvan het niet meer mogelijk is te herstellen. Het proces eindigt in een teleurstelling, terwijl kort van tevoren

alles koek en ei leek. In een gezonde relatie vinden regelmatig kleine ‘grenscorrecties’ plaats en passen mensen zich aan elkaar aan. Dat is de essentie van adaptatie.

Weerstand kan erin resulteren dat doelen niet gehaald worden. Dat geldt in het bijzonder als er sprake is van eenzijdige afhankelijkheid. In bestaand stedelijk gebied, bijvoorbeeld, zijn waterprofessionals eenzijdig afhankelijk van bewoners bij het afkoppelen van dakoppervlak van de riolering. Als ze niet willen meewerken, gebeurt er ook niets. In Nederland geldt dat iedereen die woont binnen een afstand van 40 meter van een riool, het recht heeft daarop af te voeren. Echter, door de aandacht niet te beperken tot water, maar ook te kijken naar problemen rond parkeren, veiligheid, zwerfvuil en hangjongeren, ontstaat *wederzijdse afhankelijkheid*. Veel bewoners willen deze problemen opgelost zien, doch zijn daarbij afhankelijk van de gemeente. Deze wederzijdse afhankelijkheid, verkregen door vergroting van de complexiteit, is een voorwaarde om tot gedeelde oplossingen te komen. Zo hebben in de hiervoor genoemde wijk De Vliert te 's-Hertogenbosch bijna alle bewoners meegewerkt aan het afkoppelen van dakoppervlak. Ze zijn achteraf vooral positief over het uitgevoerde plan omdat het probleem van sluipverkeer door de wijk is opgeheven en de mogelijkheden voor kinderen om te spelen zijn toegenomen.

5.3.3 Waarden van water

Bij de regelsysteembenadering wordt gestuurd op normen of doelen die niet of nauwelijks ter discussie staan. Dat is een groot verschil met Interactieve Uitvoering, waarbij mensen zijn betrokken die verschillende opvattingen hebben en via verschillende frames naar de watervraagstukken kijken. Ze hebben verschillende waardendomeinen. De inzet is om betrokkenen zich te laten inleven in elkaars waarden. Het feit dat men zich niet inleeft in elkaars denkwereld, is de basis voor veel onbegrip. Goede oplossingen worden daardoor niet gerealiseerd in de praktijk.

Om ideeën met water een volwaardige plek te geven in het omgevingsbeleid, is het van belang de waarden van water zo compleet mogelijk in beeld te brengen, zodat veel mensen er iets van zichzelf in herkennen. Waarden staan daarbij minder vast dan normen en worden niet door iedereen gedeeld. De Kwaadsteniet (1996) stelt dat waarden niet algemeen geldend zijn en altijd subjectief: “Waarde drukt een relatie uit tussen subject en object (dat ook een proces of beweging kan zijn). Toekenning van waarde vereist *betrokkenheid*. Omdat waarden niet objectief zijn, moet je het er altijd over hebben. Ze moeten levend gehouden worden. Dat hoort bij het proces. Op het moment dat ze vaststaan, worden het normen. In veel gevallen heeft het de voorkeur te werken met waarden in plaats van normen. Normen kunnen namelijk leiden tot afstand: van achter het bureau kan de waterkwaliteit worden getoetst aan normen. Waardetoe- kenning op basis van normen vindt in het waterbeheer veel plaats. Voldoet de waterkwaliteit ruimschoots aan de normen dan is het al gauw waardevol. Is er kwel? Dan is het waardevol. Stroomdalflora aanwezig: heilig! Daar zit natuurlijk een kern van waarheid in. Maar voor echte waardering moet je zien, ruiken, voelen, proeven, kortom: ervaren. En ervaringen zijn subjectief.”

Om waarden van water in beeld te brengen bij Interactieve Uitvoering is een werkwijze ontwikkeld waarbij op systematische wijze *aspecten* van het watervraagstuk worden geïnventariseerd (Lems en Valkman, 2003). Daarbij wordt gebruik gemaakt van de aspectenleer (Kalsbeek, 1970). In figuur 5.7 zijn twaalf aspecten weergegeven. Alle spelen ze een rol, maar niet iedereen vindt ze alle even belangrijk. Men kent er verschillende waarden aan toe. De

weergegeven aspecten zijn geordend van laag (fysisch) naar hoog (moreel). Het kan worden gezien als een verfijning van de indeling die Pirsig (1991) geeft. Essentie van de opbouw is dat de hogere aspecten worden gedragen door de lagere. Zonder de lagere aspecten kunnen ze niet bestaan.



Figuur 5.7. Twaalf aspecten, naar (Lems en Valkman, 2003)

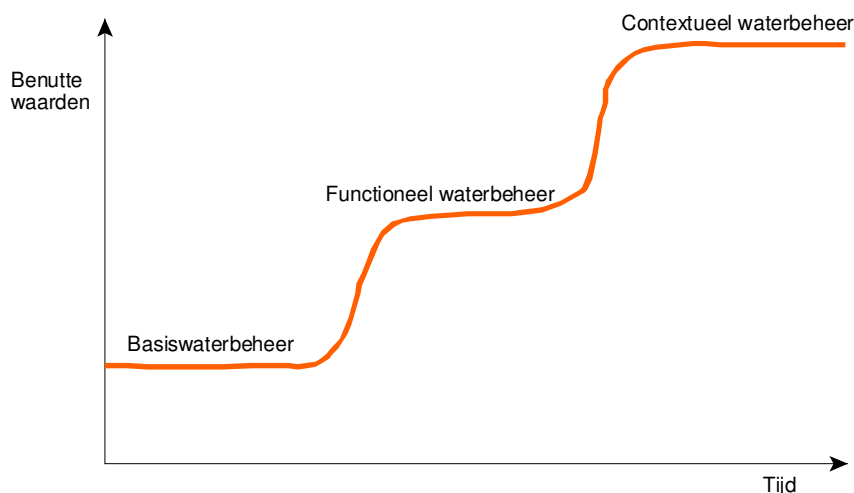
De meeste aspecten in figuur 5.7 spreken voor zich. Een beperkt aantal wordt hier toegelicht. Psychische aspecten hebben betrekking op zintuiglijke waarneming. De vijver stinkt, de beek kabbelt of door langs het water te zitten wordt geluk ervaren. De aspecten richten zich op de individu. Logische aspecten betreffen abstracte weergaven van de werkelijkheid. Het zijn denkmodellen waarmee doelen en werkwijzen worden beschreven. Een voorbeeld hiervan is de trits “vasthouden, bergen en dan pas afvoeren.” Ook een uitspraak als “het infiltreren van stedelijk regenwater vergroot de duurzaamheid” heeft een logica. Iedere discipline heeft z’n eigen logica’s. Linguïstische aspecten richten zich op de wijze waarop informatie wordt gepresenteerd. Dit kunnen rapporten zijn, kaarten, oefeningen in het veld, voordrachten, gedichten. Het gebruik van taal staat daarbij centraal. Daarbij valt in de praktijk op dat kleine oorzaken grote gevolgen kunnen hebben. Vaak wordt – onbewust – jargon gebruikt dat anderen irriteert of waardoor iets totaal verkeerd wordt begrepen. Ook zit er vaak onbewust agressie in gekozen woorden. Rosenberg (1998) geeft daarvan vele voorbeelden in zijn boek over geweldloze communicatie. Morele aspecten, tot slot, richten zich op opvattingen over goed en kwaad. Bij de regelsysteembenadering wordt uitgegaan van het utilitarisme (zie 4.2), echter er bestaan verschillende vormen van ethiek naast elkaar. Voorbeelden van morele aspecten betreffen duurzaamheid, gezondheid, democratie, veiligheid en vertrouwen.

Mensen hebben zich vaak gespecialiseerd in één of meerdere aspecten. Waterprofessionals weten veel over fysische, chemische en biotische aspecten. Juristen weten meer over juridische aspecten en architecten en stedenbouwers richten zich veelal op esthetische aspecten. Daarbij hebben ze de neiging de aspecten waar ze het meest over weten te *verabsoluteren*. Dat is een gezond principe. Van mensen mag worden verwacht dat ze zich sterk maken voor de aspecten binnen hun eigen werkveld. Echter, het is niet gewenst dat ze zich daardoor afsluiten van andere disciplines. Bij Interactieve Uitvoering werken mensen

parallel aan elkaar. Dit heeft ten opzichte van de seriële benadering pas een duidelijke meerwaarde als mensen uit verschillende disciplines daadwerkelijk samenwerken. Daarvoor is het noodzakelijk dat er een verbinding tot stand komt tussen de verschillende aspecten. Iemand die primair naar een project kijkt door de bril van de economische aspecten en behoefte heeft de kosten en baten scherp te krijgen, kan zijn of haar inzichten *verdiepen* via de lagere aspecten (fysisch tot en met sociaal). Tevens kan hij of zij de economische aspecten *ontsluiten* via de hogere aspecten (esthetisch, juridisch en moreel). Als mensen vanuit alle disciplines hun aspecten zowel ontsluiten als verdiepen, komt de benodigde verbinding tot stand. Er wordt dan door meer mensen waarden toegekend aan de betreffende aspecten.

Duidelijk is dat het voor waterprofessionals onvoldoende is de aandacht te beperken tot fysische, chemische en biotische aspecten. Als deze worden uitgewerkt zonder ze te ontsluiten via de hogere aspecten, wordt het moeilijk de gewenste maatregelen ter verbetering van de waterhuishouding geaccepteerd te krijgen in een breed maatschappelijk veld. Ze sluiten gewoonweg niet aan op de belevingswereld van onder andere bewoners en politici. Dit komt relatief nog veel voor in de waterwereld. Waterprofessionals bepalen onderling wat het beste pakket aan maatregelen is, op basis van waarden die ze onderling delen. Vervolgens proberen ze hiervoor draagvlak te creëren. Dat is de kern waar het om draait bij zelfreferentieel communiceren. (zie ook 1.3). Ondanks mooie brochures en gelikte campagnes dringt de noodzaak voor het nemen van watermaatregelen nauwelijks door.

Voor de logische aspecten kan met verdiepen en ontsluiten worden voorkomen dat dogma's worden gehanteerd. Het infiltreren van stedelijk regenwater, bijvoorbeeld, is in veel gevallen duurzaam, echter lang niet altijd. Als ontoelaatbare verontreiniging van de bodem ontstaat (verdieping) is het beter niet te infiltreren. Als het te duur is of gewoonweg niet past in de cultuur van het gebied (ontsluiting), hebben andere oplossingen de voorkeur. Door de context te betrekken, komt het logische aspect tot leven en wordt dogmatisch gebruik voorkomen.



Figuur 5.8. In de ontwikkeling van het waterbeheer worden steeds meer waarden benut. De complexiteit neemt daardoor toe (zie ook figuur 2.1).

Het verdiepen en ontsluiten van aspecten kan plaatsvinden door met een groep betrokkenen uit verschillende disciplines systematisch de aspecten te doorlopen, van laag naar hoog. Dit is gedaan bij diverse waterprojecten en daarbij is gebleken dat er veel energie vrijkomt. Voor veel mensen is het een openbaring als ze bemerken dat je op zeer verschillende wijzen naar een vraagstuk kunt kijken. De problemen worden scherper en de context komt nadrukkelijker

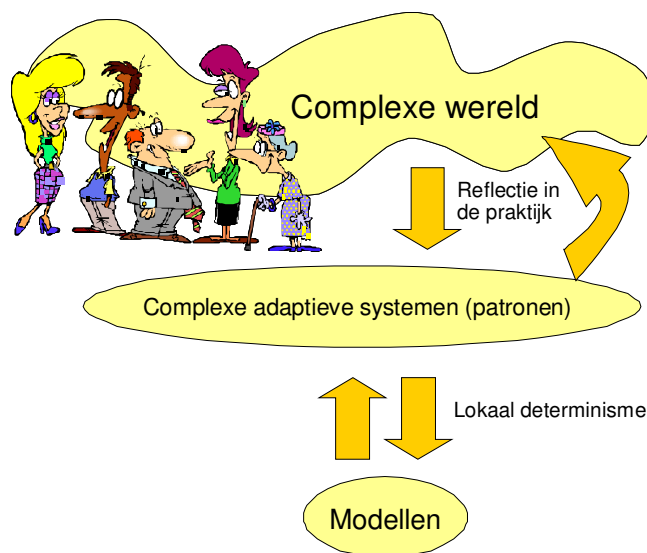
in beeld. Hoofdzaken en bijzaken kunnen beter van elkaar worden onderscheiden. Daarbij leert de ervaring dat de inbreng van betrokkenen verder reikt dan de eigen aspecten. Ook aspecten waarvan met bij aanvang denkt dat deze nauwelijks spelen, komen volop aan bod.

Het proces waarbij betrokkenen elkanders aspecten verdiepen en ontsluiten kenmerkt zich door een hoge complexiteit. De patronen van complexe adaptieve systemen – netwerkvorming, attractoren, crises, ontwikkeling op de grens tussen orde en chaos – worden daarbij zichtbaar. De niet-lineaire dynamiek van de wisselwerking tussen water en maatschappij is herkenbaar. Door dit te zien als gezonde eigenschappen en niet te onderdrukken, wordt de stap gezet naar contextueel waterbeheer. Daarbij worden vele waarden benut (zie figuur 5.8).

5.4 Omgaan met modellen

5.4.1 Reflecteren op patronen

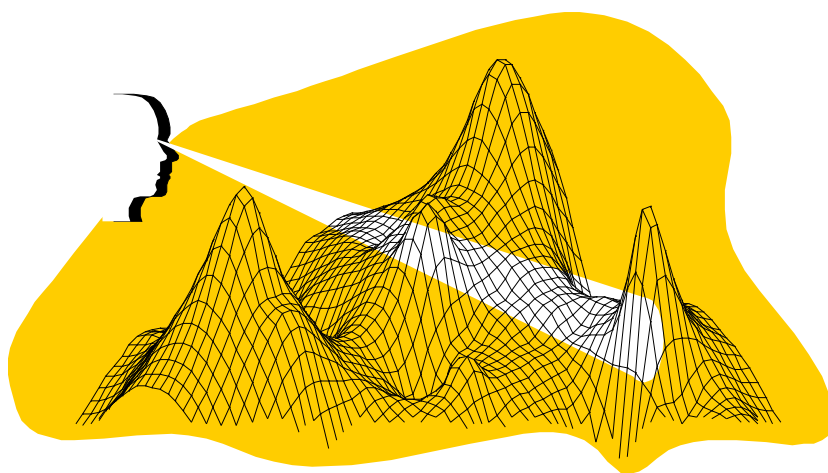
De kern van omgaan met complexiteit is dat de complexiteit niet wordt bestreden, maar hanteerbaar wordt gemaakt. Naast deterministische modellen wordt het model van het complexe adaptieve systeem gebruikt om meer te begrijpen van de werkelijkheid zoals deze zich aan ons presenteert. In plaats van een kennissysteem in twee lagen, zoals weergegeven in figuur 1.3, ontstaat er een kennissysteem van drie lagen. Het complexe adaptieve systeem vormt als het ware een buffer tussen de modellen en de complexe wereld.



Figuur 5.9. Het complexe adaptieve systeem als ‘bufferlaag’ tussen modellen en de complexe wereld.

De complexe wereld in figuur 5.9 staat voor de werkelijkheid. In deze wereld is samenhang vanzelfsprekend. Alles hangt met alles samen en alles ondergaat continu veranderingen. Om bij complexe vraagstukken meer grip te krijgen op ‘het geheel’ kan het model van het complexe adaptieve systeem worden gehanteerd. Met dit model kunnen patronen zichtbaar

worden gemaakt, patronen van attractoren, repulsoren en crises, de elementen in het overlevingslandschap (zie 2.11). Deze patronen ontstaan niet ondanks de complexiteit, maar dankzij de complexiteit. Het zijn kenmerken van een lerend en evoluerend systeem. Wie de patronen van stabiliteit en instabiliteit doorziet en weet welke mechanismen daaraan ten grondslag liggen, beschikt over inzichten die voor sturing essentieel zijn. Het model van het complexe adaptieve systeem heeft voorspellende waarde, maar je kunt er geen voorspellingen mee doen. Dat wil zeggen, op basis van de verkregen inzichten is het niet mogelijk te zeggen welke toestand op welk moment zal gaan optreden. Daarvoor is het noodzakelijk gebruik te maken van modellen die inzoomen op een klein werkgebied binnen het grotere geheel. Kellert (1993) duidt dit werkgebied aan als lokaal determinisme (zie ook 3.6.3). De aandacht wordt beperkt tot processen die een heldere wetmatigheid hebben en, als de context wordt bevroren, lineaire dynamiek vertonen. Dat wil zeggen: kleine ingrepen hebben gering effect, grote ingrepen hebben veel effect. Dit proces kan worden aangeduid als lokale oriëntatie (zie figuur 5.10).



Figuur 5.10. Lokale oriëntatie in het overlevingslandschap.

Bij lokale oriëntatie worden deterministische modellen ingezet om goed te kunnen onderbouwen wat de effectiviteit en efficiëntie is van pakketten van maatregelen. Met grondwatermodellen kan worden bepaald of door het stopzetten van een drinkwater-onttrekking geen grondwateroverlast optreedt in woonwijken. Met een model van het rioolsysteem kan worden nagegaan welke reductie van de vuiluitworp wordt verkregen als het regenwater vanaf daken wordt geïnfiltreerd in de bodem. Met oppervlaktewatermodellen kan de effectiviteit van retentie worden bepaald en de verbetering van de waterkwaliteit als vervuilsbronnen worden weggenomen. De inzichten – voornamelijk over fysische, chemische en biotische aspecten – zijn voor het proces onontbeerlijk. Ze bepalen het vakmanschap van de waterprofessional en dragen bij aan het nemen van betere beslissingen.

Echter, bij complexe vraagstukken is het van belang na het uitvoeren van berekeningen weer uit te zoomen en het geheel te overzien. Water is namelijk maar één van de elementen in de leefomgeving. Mogelijk zijn er verkeerskundigen die modelresultaten hebben over veranderingen in verkeersstromen en zijn er planologen die berekend hebben hoe de vraag naar ruimte zich de komende tijd gaat ontwikkelen. Deze processen in samenhang bepalen het overlevingslandschap. Er is daarbij niet één juiste oplossing, maar afhankelijk van het waardendomein kunnen verschillende oplossingen in beeld komen. De politieke dimensie van het omgevingsbeleid ontvouwt zich. Daarbij is het een illusie te denken dat de beste beslissing

gededuceerd kan worden uit de informatie die door lokale oriëntatie is verkregen. In een proces dat meer overeenkomsten heeft met onderhandeling dan met deductie, worden knopen doorgehakt. Bij Interactieve Uitvoering geldt daarbij dat deze beslissingen op verschillende schaalniveaus worden genomen, in verschillende netwerken van actoren en op meerdere momenten in de tijd. Het is een adaptief proces. Reflectie op patronen biedt inzicht in het gedrag van het geheel.

Het reflecteren op patronen vormt de basis voor de interactie tussen het complexe adaptieve systeem en de complexe wereld. Schön (1991) duidt dit aan als Reflection-in-Action. Mensen staan met beide voeten in de praktijk en brengen veranderingen aan. Zij willen dat zo goed mogelijk doen. Daarvoor oriënteren zij zich breed en kijken vanuit verschillende invalshoeken – frames – naar de problematiek die ze willen aanpakken. Dat bekijken vanuit verschillende invalshoeken gaat continu door. Ze zien patronen en maken gebruik van resultaten uit lokale oriëntaties. Op het moment dat ze een gevoel hebben ontwikkeld voor wat de oplossingsrichting is, gaan ze deze uitwerken en uittesten. Soms gaat dat goed, soms resulteert dat in teleurstellingen. Net als bij een verbouwing doen zich verrassende ontwikkelingen voor. Op basis van de ervaringen passen ze hun patronen aan. Wat ontstaat, is emergent. Een combinatie van wat is bedoeld en wat door toeval is ontstaan.

Tabel 5.2. Verschillenden vormen van plannen (Christensen, 1985).

		Doelen	
		Eens	Oneens
Maatregelen	Bekend	Optimalisatie (I) • Voorspelbaarheid • Gelijkheid • Aansprakelijkheid • Efficiëntie • Effectiviteit	Onderhandeling (II) • Accommoderen van verschillende voorkeuren
	Onbekend	Experimenteren (III) • Innovatie • Beantwoording	Chaos (IV) • Ontdekking van patronen

Tabel 5.2 laat zien welke sprong gemaakt wordt van de regelsysteembenadering naar Interactieve Uitvoering. In de tabel zijn vier kwadranten weergegeven, variërend naar de mate waarin overeenstemming is over doelen en de mate waarin bekendheid is over maatregelen. Per kwadrant zijn enige karakteristieken beschreven (Christensen, 1985). In het eerste kwadrant zijn betrokkenen het eens over de te bereiken doelen en is bekend met welk soort maatregelen de doelen bereikt kunnen worden. In dit kwadrant – waar sprake is van lokale oriëntatie – volstaat een regelsysteembenadering. Daar wordt concreet gehandeld. In de andere drie kwadranten is de helderheid er niet en zijn onderhandelingen nodig om mensen met verschillende voorkeuren te laten samenwerken en is onderzoek nodig om nieuwe technieken te ontwikkelen of na te gaan of bepaalde maatregelen wel kunnen worden toegepast. Daarbij worden continu nieuwe inzichten verkregen en doen zich nieuwe ontwikkelingen voor. Deels is sprake van chaos.

Processen rond complexe vraagstukken in de leefomgeving spelen zich af in alle vier kwadranten. Christensen (1985) neemt echter waar dat er in de praktijk veel fout gaat omdat processen die eigenlijk thuishoren in de kwadranten II, III en IV worden behandeld alsof ze in

kwadrant I zitten. Het doen alsof er overeenstemming is over doelen duidt zij aan als *voorbarige consensus*. Het toepassen van maatregelen die deels onbekend zijn, duidt zij aan als *voorbarige implementatie*. Waar de regelsysteembenadering zich primair richt op kwadrant I, richt Interactieve Uitvoering zich op alle vier kwadranten. Het model van het complexe adaptieve systeem levert daarbij ondersteuning.

5.4.2 Sturen op ervaring

Bij Interactieve Uitvoering wordt goed waterbeheer niet gezien als een eenmalige optimalisatie, maar als een leerproces. Het hogere niveau van leren (de expert) neemt daarbij in belang toe (4.7.2). In het veld worden de antwoorden gevonden op complexe vragen. In de praktijk reflecteren mensen op patronen. Deels zijn deze expliciet te maken, maar deels zijn ze impliciet. Hoe hoger het niveau van leren, hoe groter de inbreng van impliciete kennis. In het Engels wordt deze kennis aangeduid als “tacit knowledge”. Letterlijk vertaald is dat “stilzwijgende kennis”. De kennis is aanwezig, maar laat zich niet direct onder woorden brengen. Uiteraard moeten we ons inspannen nieuwe expliciete kennis te ontwikkelen, maar daarnaast is het ook van belang de stilzwijgendheid van echte experts te waarderen.

Van belang daarbij is het gegeven dat echte vernieuwingen voortkomen uit een wisselwerking tussen impliciete en expliciete kennis. (Nonaka en Takeuchi, 1995; Capra, 2002). Om complexe vraagstukken als rond het vergoten van de veiligheid van watersystemen uit te kunnen werken in de praktijk, moet dan ook aandacht worden besteed aan de verschillende vormen van kennisoverdracht (zie tabel 5.3). Globaal betekent dat voor het waterbeheer dat betrokkenen meer in het veld aanwezig zijn en minder achter de PC zitten. Alle informatie die binnenkomt via de PC is expliciet.

Tabel 5.3. Vier vormen van kennisoverdracht (Nonaka en Takeuchi, 1995)

Van/naar	Impliciete kennis	Expliciete kennis
Impliciete kennis	Socialisatie	Externalisatie
Expliciete kennis	Internalisatie	Combinatie

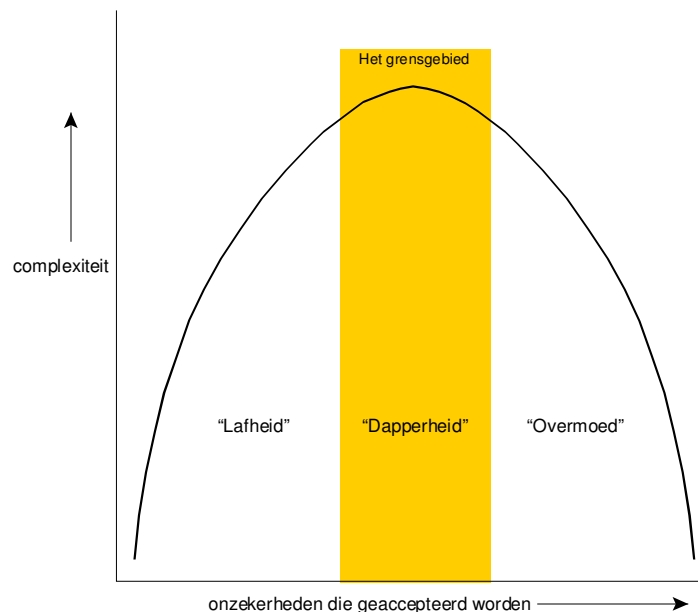
Mensen op het hoogste niveau van leren – de experts – komen vaak tot oplossingen op basis van intuïtie. Niet door vaste regels te volgen, maar op basis van patronen die ze door ervaring kennen. Hierdoor kunnen vernieuwingen worden doorgevoerd en kan snel worden gereageerd op dingen die fout gaan. Ervaring draagt in sterke mate bij aan het kunnen anticiperen op ontwikkelingen met veel onzekerheid.

In dit kader krijgt het begrip *verantwoordelijkheid* een ruimere betekenis. Vaak wordt verantwoordelijkheid gekoppeld aan het goed uitvoeren van de eigen taken, volgens de geldende regels. Uiteraard is dat belangrijk, maar dan ontbreekt er nog iets fundamenteels. Als er namelijk iets fout gaat en iedereen zich aan de regels heeft gehouden, blijkt dat niemand verantwoordelijk is. Achter regels kun je jezelf namelijk verschuilen. In veranderingsprocessen doen zich probleemsituaties voor die niet eerder zijn voorgekomen. Deze laten zich niet oplossen door toepassing van bestaande regels. Als er dan niet iemand het

overzicht heeft en buiten de bestaande regels om durft te handelen, gebeurt er niets. Dat is kenmerkend voor de stagnatie die we kunnen waarnemen bij de uitvoering van veel beleid. Men wacht op elkaar. Een nieuwe definitie van echte verantwoordelijkheid kan dan ook zijn: “het zo nodig buiten de regels om handelen en daarbij instaan voor de consequenties”.

5.4.3 Omgaan met onzekerheden

In 4.7.3 is aangegeven dat er verschillende vormen van onzekerheid zijn. Daarbij is geconstateerd dat bij de regelsysteembenadering de aandacht primair wordt gericht op de eerste twee vormen: statistische onzekerheid en scenario onzekerheid. De grootste veranderbaarheid – en dus ook de grootste stuurbaarheid – bevindt zich in de processen die zich kenmerken door erkende en totale onwetendheid. Het zijn de processen die zich afspelen in de kwadranten II, III, en IV van tabel 5.2. Bij complexe processen is het de kunst een koers te varen tussen te veel en te weinig onzekerheid. Worden geen onzekerheden geaccepteerd, dan verandert er niets. Bij deze houding geldt “dat we liever met zekerheid iets fout doen dan met kans iets goed.” Aan de andere kant is het ook van belang dat er niet te veel onzekerheden in het spel zijn, want dan gaat het voorspelbaar fout.



Figuur 5.11. Relatie tussen complexiteit en te accepteren onzekerheden, met begrippen van Aristoteles toegevoegd (Geldof, 1997).

Deze tussenkoers staat symbool voor het grensgebied tussen orde en chaos. Schematisch is dat weergegeven in figuur 5.11. In deze figuur zijn op de horizontale as uitgezet de onzekerheden die geaccepteerd worden in het gewenste veranderingsproces. Op de verticale as staat uitgezet de complexiteit van het proces. Als er geen onzekerheden in het proces geaccepteerd zouden worden, weerspiegelt dat een weinig complexe werkwijze. Maximale zekerheid wordt verkregen als alles gedaan wordt zoals het ‘altijd’ al gedaan is. Er verandert dan niets wezenlijks. Echter, als er te veel onzekerheden worden geaccepteerd – de onzekerheden worden dan als het ware genegeerd – dan weerspiegelt dat ook geen complexe werkwijze. Er worden zoveel veranderingen gelijktijdig doorgevoerd dat er voorspelbaar iets

fout gaat. De kans is dan groot dat het project mislukt en op een gegeven ogenblik wordt besloten op de oude voet door te gaan: “We hebben het geprobeerd, echter het lukt niet.” Er is dan ook niets wezenlijks veranderd. De kunst is om een tussenweg te vinden, waarbij vernieuwingen worden doorgevoerd zonder in een situatie terecht te komen waarbij de onzekerheden onhanteerbaar worden. Deze situatie kenmerkt zich door maximale complexiteit. In figuur 5.11 zijn begrippen van Aristoteles toegevoegd, die in zijn *Ethica* pleit voor dapperheid, de middenweg tussen overmoed en lafheid (Leijen, 1992).

De middenweg wordt niet berekend, maar ontstaat op emergente wijze door zowel plannen te maken met veel als weinig onzekerheden. Op iteratieve wijze worden structuuraanpassingen vastgesteld. Op de middenweg hebben betrokken partijen het gevoel dat de onzekerheden hanteerbaar zijn en er voldoende mogelijkheden zijn om door nader onderzoek onzekerheden te reduceren.

De middenweg is het meest complex, omdat er *keuzes* worden gemaakt. Niet alles wat kan wordt ook gedaan. Keuzes verankeren het proces. Waar ze niet worden gemaakt, worden te veel ballen in de lucht gehouden. Waar de aandacht te sterk wordt beperkt, wordt contact verloren met de context. Het is een kwestie van constant waarnemen en bewust de afweging maken van ingrijpen of niet ingrijpen. In dit proces wordt duidelijk dat immer doorgaand onderzoek ter reductie van de statistische onzekerheid en scenario onzekerheid resulteert in stagnatie. De middenweg zegt iets over de onzekerheden van ‘het geheel’ en een gezonde balans tussen de verschillende vormen van onzekerheid is daarbij een voorwaarde.

5.5 Conclusies

De werkwijze van Interactieve Uitvoering is gebaseerd op de karakteristieken van complexe adaptieve systemen. Het geheel aan processen wordt gezien als iets dat leert en evolueert. Daardoor worden patronen zichtbaar die helpen bij de navigatie door het overlevingslandschap van integrale waterprojecten. De structuur van de werkwijze is niet zo helder als bij de regelsysteembenadering en vraagt ook om ervaring. Vooral processen met veel actoren kunnen niet volgens een vast stappenplan worden afgewikkeld. De voorbeelden maken echter duidelijk dat Interactieve Uitvoering goede handvatten biedt voor het daadwerkelijk uitgevoerd krijgen van plannen en het beter laten verlopen van de wisselwerking tussen waterbeheer en maatschappij.

Het voorwoord schetst een analogie voor Interactieve Uitvoering. Een schilder laat een schilderij ontstaan door actief te zijn op twee afstanden van het doek. Het echte schilderproces vindt plaats dicht op het doek, echter zo nu en dan doet de schilder een paar stappen achteruit om het geheel – de compositie –overzien. Het zich dicht op het doek bevinden resulteert in locale oriëntatie. Daar heeft de regelsysteembenadering een duidelijke waarde. Het reflecteren op het geheel resulteert in een goede compositie. Daar zit de kracht van Interactieve Uitvoering. Het geheel is meer dan de som der delen. Dit geheel begint een gezicht te krijgen.

6 Wateroverlast

6.1 *Schets van de problematiek*

In dit afsluitende en samenvattende hoofdstuk worden elementen van omgaan met complexiteit bij integraal samengevat geprojecteerd op de problematiek rond wateroverlast. Daarbij is in de opbouw van de paragrafen de hoofdstukindeling van dit boekje terug te vinden. De volgende vraag staat hier centraal: hoe moeten we omgaan met wateroverlast als we de complexiteit ervan niet bestrijden maar hanteren?

In de jaren '90 is in Nederland sprake geweest van veel overlast door hoog water, althans in vergelijking met voorafgaande decennia. In 1993 en 1995 zijn er overstromingen geweest langs de grote rivieren en rond de eeuwwisseling is door extreme hoeveelheden neerslag verspreid over het gehele land veel schade ontstaan (zie figuur 6.1). Lange tijd is gedacht dat de waterhuishouding in Nederland qua beheersing van piekafvoeren op orde was. Het beleid richtte zich dan ook primair op het tegengaan van verontreiniging van water en de verdroging. Vanaf december 1993 is men zich weer bewust van het mogelijke falen van de waterkeringen en de consequenties die dat kan hebben voor mensen die wonen in de aangrenzende gebieden.



Figuur 6.1. Wateroverlast in West-Nederland (De Lier), september 1998 (foto: Martijn Beekman)

De omvang van de schade viel nog mee, in vergelijking met gebeurtenissen elders in Europa. In de nazomer van 2000 is in de Alpen sprake geweest van een periode met veel neerslag. Meestal valt deze als sneeuw, echter dat jaar kwam het als regen naar beneden. Dit resulteerde in grote modderstromen met vooral veel schade in Zwitserland en Italië. Niet veel later traden rivieren in Engeland buiten hun oevers. In de Oekraïne is in 1998 nog sprake geweest van een echte ramp (Voloshchuk & Boychenko, 2000). Veel mensen kwamen om het leven. De

economische schade was groot. Op het moment dat dit geschreven wordt, eind mei 2004, is er sprake van overstromingen door hevige neerslag op Haïti en de Dominicaanse Republiek. Daarbij is sprake van honderden doden.

Ondanks het feit dat andere gebeurtenissen in Europa – en daarbuiten – nog schrikwekkender zijn, vraagt de situatie in Nederland speciale aandacht. Een groot deel van Nederland ligt onder de zeespiegel, in polders. De mogelijkheden om weg te vluchten voor het water zijn daar beperkt. Dat door klimaatverandering en zeespiegelrijzing de problematiek in omvang toeneemt, maakt het noodzakelijk maatregelen te nemen.

Wateroverlast komt met name in het nieuws als land overspoeld wordt met water uit de zee of de grote rivieren. Dat levert fraaie beelden op. Echter het speelt op vele schaalniveaus. Ook in kleinere regionale watersystemen treedt wateroverlast op. Als waterlopen het water niet kunnen verwerken, treden ze buiten hun oevers. En als regenwater na een extreme bui niet snel afgevoerd kan worden, komen stukken land onder water te staan. Hier speelt het principe van *afwenteling* een rol. Als mensen op hogere delen van het land hun water snel en efficiënt afvoeren, kan dat resulteren in overlast in de lagere delen.

In stedelijk gebied komt het voor dat rioolsystemen het regenwater niet kunnen verwerken en straten blank komen te staan. Waar rioolsystemen gemengd zijn, levert dit risico's op voor de volksgezondheid. Dit water bestaat dan uit een mengsel van regenwater, afvalwater en opgewoeld rioolslib. Tevens komt in het stedelijk gebied grondwateroverlast voor. Grondwaterstanden stijgen, waardoor water kelders en kruipruimten binnentreedt. Dat heeft consequenties voor het woonklimaat. Op het kleinste schaalniveau hebben bewoners last van lekkende waterleidingen of dakgoten.

Vaak veroorzaakt water naast overlast ook schade. Incidenteel worden ook levens bedreigd. Van schade is sprake op alle schaalniveaus, levensgevaar treedt op langs de zee en de grote rivieren. Mensen verdrinken. Van belang is het daarbij te realiseren dat verdrinking niet noodzakelijk verbonden is met wateroverlast. Veel mensen – vooral kinderen – verdrinken doordat ze oppervlaktewater opzoeken en risicovol gedrag vertonen.

6.2 Over risico en risicoperceptie

Wateroverlast is een maatschappelijk probleem. Water is niet volledig te beheersen en daardoor wordt *kans* gelopen dat land onbedoeld onder water komt te staan of grondwater kelders en kruipruimten binnenstroomt. De *gevolgen* hiervan, op alle schaalniveaus, worden al dan niet door de maatschappij geaccepteerd. Waar deze niet geaccepteerd worden, wordt ingegrepen. Ook worden maatregelen getroffen om te voorkomen dat in de toekomst gebeurtenissen optreden met onacceptabele gevolgen. Dat is het principe van anticipatie, of proactief handelen. De combinatie van kans en gevolgen bepaalt het *risico*. Een veel gehanteerde definitie stelt: risico is kans keer gevolg.

Mensen die activiteiten ontwikkelen in een gebied met risico's, laten hun gedrag beïnvloeden door die risico's. Schatten ze de risico's hoog in, dan passen ze hun activiteiten hierop aan. Iemand die in een uiterwaard woont is zich vaak erg bewust van de risico's en zal met de inrichting van het huis – geen parket op de begane grondvloer – hier rekening mee houden. Als de waterstanden in de rivier stijgen, zal de persoon in kwestie het verloop van de waterstanden nauwkeurig volgen en de juiste voorzorgsmaatregelen nemen. Iemand die achter de dijk woont of op grotere hoogte, heeft veelal een lagere perceptie van het risico en zal het handelen hier minder op richten.

Het gedrag van mensen op basis van risico's verschilt sterk. De één zal de risico's zoveel mogelijk proberen te mijden, een ander zal zich voorzichtiger gedragen en nog weer iemand anders negeert het risico of vindt het zelfs prettig. Adams (1995) stelt dat mensen 'beloning' die ze krijgen voor het nemen van risico's afwegen tegen perceptie van gevaar. Het gedrag ontspruit uit deze afweging: "The balancing act (...) is analogous to the behaviour of a thermostatically controlled system. The setting of the thermostat varies from one individual to another, from one culture to another. Some like it hot (...) others like it cool (...). But no one wants absolute zero." Veel mensen zoeken het risico juist op. Wildavsky (1988) schetst het romantischer: "Conceiving a safety without risk is like seeking love without courting the danger of rejection."

Hier komt het begrip *risicoperceptie* in beeld. In 4.6.3 is reeds aangegeven dat risicoperceptie van bewoners wordt bepaald door vele factoren, zoals tijd, vrijwilligheid, mogelijkheden voor gedragsaanpassing, voordelen van verblijf in het gebied en de mate waarin men de lokale overheid vertrouwt. De percepties die men heeft kunnen daardoor sterk afwijken van de op statistiek gebaseerde berekende risico's. Ook de bestuurders en politici, die beslissingen moeten nemen over het nemen van maatregelen, hebben hun eigen percepties van de risico's. Ze krijgen daarbij niet alleen te maken met overstromingsrisico's, maar ook met risico's die zijn verbonden met stormen, aardbevingen, branden, bodemverontreiniging, fijne stof, kerncentrales, machines, verkeer, opslag van vuurwerk, het samenkomen van grote groepen mensen (voetbalstadions, popconcerten, horeca), voedsel en eetgedrag, criminaliteit, en nog veel meer. De actualiteit van een risico bepaalt daarbij in sterke mate de bereidheid te investeren.

De *veiligheid* van mensen wordt enerzijds bepaald door de verschillende risico's in samenhang en anderzijds de risicopercepties en het daarmee samenhangende gedrag. Van veilige situatie is sprake als (1) de risico's een acceptabel niveau hebben en (2) het gedrag van mensen hierop is afgestemd.

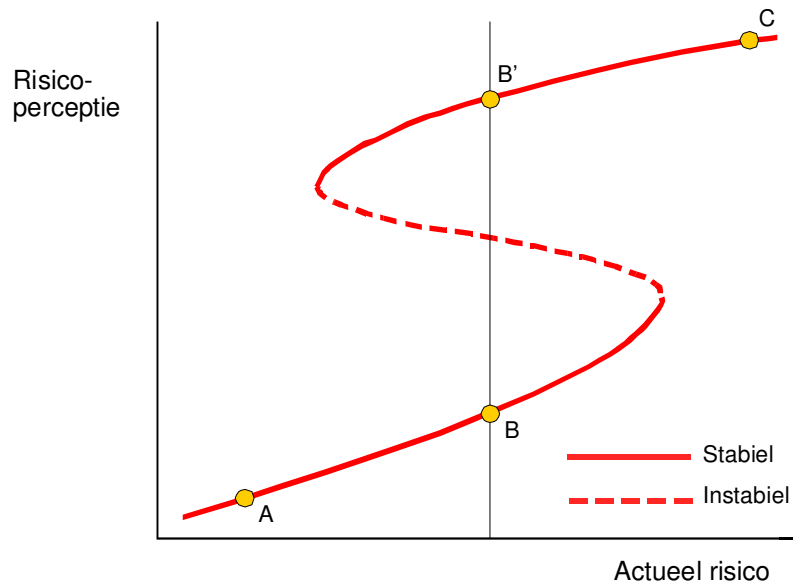
6.3 *Complex adaptief*

De hiervoor geschetste problematiek, van natte sokken tot aan levensgevaar, kan worden gezien als complex en adaptief. Er is sprake van een grote hoeveelheid componenten op verschillende organisatieniveaus (schaalniveaus). In combinatie vormen ze netwerken die een continue ontwikkeling doormaken. Het *systeem* dat centraal staat betreft oppervlaktewater, grondwater en de stedelijke waterketen van drinkwaterwinning en -gebruik, riolering en zuivering. In dit systeem zijn waterprofessionals en direct betrokkenen actief, met de feiten, waarden, theorieën en belangen die zij hanteren. De structuren die ontstaan zijn het gevolg van regels die worden toegepast (zie 2.8). Hiermee worden adaptieve plannen gemaakt. Daarmee anticipeert men op de toekomst. Een voorbeeld van een regel is: dijken langs de grote rivieren moeten worden ontworpen op rivierafvoeren die theoretisch eens per 1250 jaar optreden.

De *context* van het systeem bestaat uit andere risico's, ruimtelijke ordening, verkeer, de economische toestand, verhalen, en nog veel meer. In de context spelen zich ontwikkelingen af. De context maakt ieder deelsysteem uniek. Ontwikkelingen in de context (de omgeving) resulteren in structuurveranderingen binnen het systeem. Opvattingen worden aangepast, actoren beïnvloeden elkaar en er worden maatregelen genomen. Het systeem *adapteert*. Is het economische klimaat gunstig en de behoefte aan grond groot, dan zullen diverse pogingen worden ondernomen land te onttrekken aan water. Het water raakt daardoor verder in de knel.

Op het moment dat er overstromingen hebben plaatsgevonden, worden er commissies samengesteld en veranderen regels. Dit spel gaat immer door. Daarbij wordt duidelijk dat mensen een haat-liefdeverhouding hebben met water. Het grootste deel van de tijd toont water zich van de vriendelijke kant. Water is een voorwaarde voor natuurlijke processen. Het is prettig langs het water te vertoeven. Als het warm is brengt water verkoeling. In en rond het water ontstaat cultuur en ontmoeten mensen elkaar. Steden langs het water hebben extra mogelijkheden voor economische ontwikkeling. Water is fraai. Water is een basisvoorwaarde en een recht (zie figuur 5.7). Echter, incidenteel toont water zich van een onvriendelijke kant en kunnen zelfs levensbedreigende situaties ontstaan.

Systeem en context maken een continue ontwikkeling door. Daarbij worden maatregelen genomen als sprake is van een risicovolle situatie. Door deze maatregelen wordt het veiliger. Echter, de maatschappij bevindt zich niet in equilibrium en speelt in op de nieuw verkregen situatie. In het betreffende gebied worden bijvoorbeeld nieuwe woningen gebouwd. De risico's nemen daardoor in omvang toe.



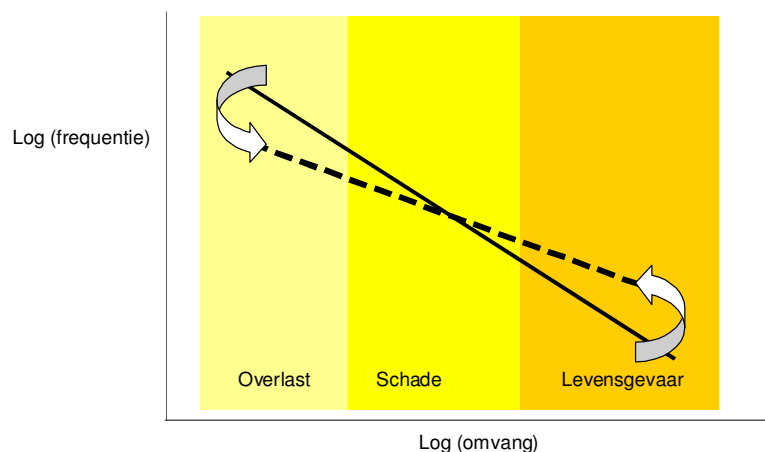
Figuur 6.2. De niet-lineaire relatie tussen actueel risico en risicoperceptie, met twee attractoren.

De werking van mogelijke attractoren is weergegeven in figuur 6.2. Uitgezet is de relatie tussen het actuele risico en de risicoperceptie van bewoners, bestuurders en politici. De horizontale as geeft de technische – systeemgerichte – dimensie weer van risico, de verticale as heeft meer betrekking op de context, de wijze waarop bewoners risico's meewegen in hun handelingen. Er wordt hier gesproken over *actueel* risico. Deze is dynamischer dan het door waterprofessionals berekende risico dat statistisch wordt uitgedrukt. De actuele situatie is gebaseerd op actuele informatie. Als in Duitsland zware overstromingen plaatsvinden en een hoogwatergolf verplaatst zich over de Rijn richting Nederland, neemt het actuele risico toe. Het blijft een oordeel van waterprofessionals.

Bij zeer lage risico's (punt A) wordt gedrag van mensen hierdoor niet beïnvloed. Bij zeer hoge risico's (punt C), waarbij het duidelijk is dat de kans groot is dat het fout kan gaan, is iedereen het erover eens dat ingegrepen moet worden. Er is overeenstemming in risicoperceptie. Bij tussenliggende waarden bestaan verschillende stabiele toestanden naast

elkaar. Het kan zijn dat mensen de risico's onderschatten (punt B), echter er kan ook sprake zijn van overschatting (B'). Van overschatting kan sprake zijn als mensen in het betreffende gebied onvrijwillig worden blootgesteld aan de risico's, er geen mogelijkheden zijn om door gedrag de gevolgen van een gebeurtenis te beperken, de risico's nauwelijks gecompenseerd worden door voordelen, de lokale overheid niet vertrouwd wordt en de pers de situatie opblaast. Bij watervraagstukken wordt vaker toestand B aangetroffen. De vriendelijke kant van water domineert en zolang er niets gebeurt, wordt de waterkant opgezocht. In deze situatie is het moeilijk voor de overheid maatregelen te nemen ter vermindering van de risico's, vooral als culturele waarden, zoals dijkhuisjes, in het geding zijn. Per locatie en schaalniveau kan de situatie anders zijn.

Positie B in figuur 6.2 is karakteristiek voor wat Boutellier (2002) aanduidt als de bungee jump maatschappij. In deze situatie voelen mensen zich in hun vrijheid beteugeld als de overheid beperkende regels stelt. Ze willen alles overal en altijd kunnen doen. Echter, als er iets fout gaat, stellen ze de overheid verantwoordelijk en vinden ze dat er onvoldoende maatregelen zijn genomen ter beheersing en controle van de risico's. Ze willen als het ware de vrijheid van de vrije val én de zekerheid van het elastiek. Dit is een situatie die in het verleden geïnitieerd is door de overheid zelf. Door steeds meer verantwoordelijkheden naar zich toe te trekken, zijn mensen het vanzelfsprekend gaan vinden dat er hoogwaardig water uit de kraan komt, kerncentrales blijven functioneren, chloortreinen probleemloos door het land rijden en er geen overstromingen plaatsvinden. Het zijn alle werkvelden van professionals geworden. Daarbij is sprake van een qwerty, een lock-in.



Figuur 6.3. Theoretische relatie tussen omvang en frequentie en de mogelijke doorwerking van beheersingsmaatregelen.

Zowel de natuurlijke als maatschappelijke processen rond wateroverlast laten zich beschrijven als complexe adaptieve processen. Daarbij wordt duidelijk dat er nooit sprake kan zijn van een systeem zonder risico's. Er blijven gebeurtenissen optreden, crises. Natuur én maatschappij zijn niet volledig te controleren en beheersen. Gebeurtenissen kunnen daarbij het patroon laten zien van self-organized criticality (zie figuur 6.3). Kleine gebeurtenissen met alleen wat overlast, zoals een lekke dakgoot of natte sokken bij het uit de auto stappen, komen dagelijks voor. Gebeurtenissen waarbij grote stukken land onder water komen te staan en mensen verdrinken, voltrekken zich incidenteel.

De samenhang en volhardendheid van een complex adaptief systeem kan zo groot zijn, dat de lijn in de figuur niet naar beneden schuift na het nemen van technische maatregelen, maar

roteert. Overlast en schade bij frequente gebeurtenissen verminderen dan, terwijl de gevolgen van als er echt iets fout gaat groter worden. Hiervan is reeds sprake in Nederland in de bedijkte gebieden langs de grote rivieren. Mensen achter de dijken kunnen leven alsof er geen rivier is. Ze hebben vrijwel alle comfort van iemand die hoog in de heuvels woont. Er is sprake van toenemende economische activiteit in die gebieden. Echter, áls het fout gaat, komen grote gebieden onder water te staan in korte tijd. Het maaiveld in aangrenzende polders bevindt zich vele meters onder het rivierpeil. Nadat men begonnen is met het bouwen van dijken zijn de natuurlijke morfologische processen doorgegaan. De rivier is omhoog gekomen en het maaiveld in de polders is – mede door veenafgravingen – gezakt. Ook de maatschappelijke morfologie is zich blijven ontwikkelen.

6.4 Controle en beheersing

De hiervoor geschetste problematiek heeft alle kenmerken van complexiteit. Een mogelijke strategie om hiermee om te gaan is het reduceren ervan. Dit houdt in dat de meeste factoren van risicoperceptie buiten beschouwing worden gelaten en de ogen worden gesloten voor de context. Er wordt dan gestreefd naar generieke maatregelen op basis van vaste normen. De aandacht richt zich dan primair op controle en beheersing van het watersysteem. Een *regelsysteembenadering* tekent zich af.

De eerste stap daarbij is het vaststellen van normen. Normen kunnen daarbij het karakter hebben van overschrijdingskansen of risico's. In Nederland zijn normen afgeleid voor het regionale oppervlaktewater waarbij graslanden eens per 10 jaar onder water mogen lopen en stedelijke gebieden eens per 100 jaar. Tot aan deze normen is de waterbeheerder verantwoordelijk. Daarboven is het overmacht. Op basis van de normen wordt nagegaan waar de huidige situatie wel en niet voldoet (de toetsing). Voor knelpunten worden vervolgens pakketten van maatregelen geformuleerd. Daarbij wordt geanticipeerd op de situatie aan het eind van de 21^e eeuw waarbij het klimaat veranderd is en de zeespiegel is gerezen. In Nederland wordt daarbij de strategie gehanteerd van “vasthouden, bergen en dan pas afvoeren.” Vervolgens worden de maatregelen geïmplementeerd. Pompen worden vergroot, waterlopen worden verruimd en stukken land worden ingericht voor retentie van water. In 2015 moet het Nederlandse watersysteem weer op orde zijn.

Kenmerkend voor deze benadering is – vooral als sterk wordt ingezet op normering – dat de bungee jump maatschappij blijft bestaan. Het zou logisch zijn voor kleine problemen op kleine schaal de verantwoordelijkheid te leggen bij bewoners, waarbij een deel van de overlast wordt geaccepteerd. De overheid draagt dan zorg voor het voorkomen en afhandelen van meer omvangrijke problemen. Echter, door normering wordt in een volledig andere richting gehandeld. Tot aan de norm wordt de waterhuishouding zo aangepast dat er geen problemen meer optreden. Bewoners en bedrijven ervaren dan uitsluitend de vriendelijke kant van het water. Deze beschouwen ze als vanzelfsprekend.

Als er een situatie optreedt die erger is dan de norm, is niemand verantwoordelijk. Als aan de regels is voldaan, kan eenieder zich hierachter verschuilen. Toch zullen mensen als ze schade ondervinden vragen om vergoedingen en stellen dat de overheid te weinig oog heeft gehad voor de onveiligheid van het betreffende gebied. Ze willen meer controle en beheersing. Bij een regelsysteembenadering maakt de attractor van de bungee jump maatschappij het voor de overheid moeilijk draagvlak te krijgen voor het nemen van maatregelen. Er zijn te weinig handvatten aanwezig voor aansluiting op andere beleidsvelden. Veel mensen zien wel de hoge kosten van de aanpassing van de waterhuishouding, maar niet de effectiviteit ervan. Verkeer en roken vragen meer doden. Gevolg is dat het waterbeleid opschuift naar de marges van het

omgevingsbeleid en afhankelijk blijft van hevige neerslag en rampen om kortstondig even op te bloeien. Wie de werking van de aanwezige attractoren doorziet, weet dat het op orde zijn van de waterhuishouding in Nederland in 2015 op deze wijze niet gehaald wordt. De uitvoering stagneert. “More haste, less speed.” En dat is een teleurstelling. “Het is toch allemaal een kwestie van geld gebleken”, zal achteraf worden gezegd en “mensen in de risicogebieden handelen irrationeel.”

Het bijzondere van de regelsysteembenadering is dat er enerzijds een begrip is voor het feit dat de natuur niet volledig te controleren en beheersen is. Er wordt gesteld dat overstromingen nooit volledig kunnen worden voorkomen. Anderzijds echter, onderkent men niet dat de maatschappelijke dynamiek ook niet te beheersen en te controleren is. Net als in de natuur is ook daar sprake van niet-lineaire dynamiek. De maatschappij bevindt zich niet in equilibrium. Wie dat niet ziet, wordt er op onaangename wijze door verrast.

Als sprake is van self-organized criticality zoals weergegeven in figuur 6.3, resulteert een benadering die eenzijdig is gebaseerd op normen mogelijk in een onveiligere situatie. Kleine situaties, in het domein van overlast en schade, worden dan onderdrukt. Mensen worden zich hierdoor minder bewust van het feit dat er iets mis *kan* gaan en adapteren een de nieuw verkregen luxe situatie. Gevolg kan zijn dat de gevolgen van een extreme gebeurtenis groter zijn. Men stelt zich er niet op in.

6.5 Van plan naar uitvoering

Het voorafgaande maakt duidelijk dat er iets moet veranderen. Het is ongewenst binnen het aantrekkingsgebied van de bungee jump maatschappij te blijven. Hoe de overheid daar ook handelt, het is altijd fout. De gesignaleerde qwerty moet worden doorbroken. Dat houdt in dat – naast het verlagen van risico's – mensen die verblijven in een gebied hun gedrag afstemmen op de risico's. Zij maken *bewuste* keuzes. Beck (1992) omschrijft dat als een reflexieve maatschappij. Daarbij wordt de aandacht niet eenzijdig gericht op water. De verantwoordelijkheden zijn daarbij eerlijker verdeeld. De S-curve in figuur 6.2 verandert dan. Hoe deze verandert, is moeilijk aan te geven. Dat het een rechte lijn wordt, is een utopie.

Tevens geldt dat, als sprake is van self-organized criticality, duidelijk gecommuniceerd moet worden dat overstromingen altijd zullen blijven optreden. Ze horen bij een gezond waterhuishoudkundig systeem. Door kleine gebeurtenissen te onderdrukken, kunnen de gevolgen van grote gebeurtenissen ernstiger worden. Ook al is dat wetenschappelijk moeilijk hard te maken, het sluit wel aan bij het gevoel dat veel mensen hebben bij het omgaan met risico's. Mensen zijn immers toch ook wilder gaan rijden nadat ze autogordels zijn gaan dragen en hun auto's zijn uitgerust met anti blokkeer systemen?

Het anders omgaan met risico's rond wateroverlast heeft alle karakteristieken van een *transitie*. Het is een fundamentele verandering die wel een duidelijke gewenste richting heeft, maar geen duidelijke uitkomst. Het vraagt om een proces dat vele decennia kan duren (Rotmans, 2003). Volhardendheid en dapperheid in vele kleine stapjes karakteriseert dit proces. Enerzijds een duidelijke regie, anderzijds veel openheid. Daarbij tekent zich de grens af tussen orde en chaos.

Het vergroten van de veiligheid heeft meer het karakter van een – langdurige – verbouwing dan van nieuwbouw. De werkwijze van Interactieve Uitvoering leent zich bij uitstek voor het aanpakken van de problematiek van wateroverlast.

Wat met zekerheid niet werkt bij het doorlopen van de transitie, is de seriële aanpak. Het middels beleid en planvorming uitwerken van een sluitende strategie die uitgevoerd moet zijn in 2015, is onmogelijk. De parallelle aanpak van Interactieve Uitvoering (5.2.1) biedt betere perspectieven. Beleidsmakers, plannenmakers, ontwerpers, uitvoerders en beheerders trekken gezamenlijk op en proberen zoveel mogelijk tastbare resultaten te halen, als *verankering* van de inspanning. De knikker in het knikkerlandschap mag niet terugrollen.

Tabel 6.1. Zes verschillende werkvelden

Schaalniveau / natuurlijkheid	Kunstmatig	Natuurlijk
Zee en grote rivieren	A	B
Regionale watersystemen	C	D
Lokale watersystemen	E	F

Schakelen tussen schalen (5.2.2) betekent dat er niet van grote watersystemen naar het detail wordt toegewerkt, maar dat er parallel processen worden gestart op verschillende schaalniveaus. Tabel 6.1 toont drie schaalniveaus. Daarbij worden op elk schaalniveau andere vragen gesteld en varieert de verhouding tussen generiek beleid en gebiedsgerichte differentiatie. Daarnaast is in tabel 6.1 onderscheid gemaakt naar kunstmatig en natuurlijk. Vooral in Nederland is sprake van situaties waar zonder actieve menselijke inbreng – zoals dijken verhogen en het verpompen van water – het land onder water komt te staan. Een dergelijk gebied vraagt om een andere benadering dan een gebied waar water nog op natuurlijke wijze tot afstroming komt, onder vrij verval.

Daar waar zich veel water verzamelt en mensen volledig van dijken of duinwallen afhankelijk zijn (werkveld A), is een actieve opstelling van de overheid een voorwaarde. Als een dijk doorbreekt en een polder met duizenden inwoners zich vult in korte tijd, is er sprake van een echte ramp. In Nederland geldt daarbij dat sprake is van een onomkeerbare situatie. De keuze gaat hier tussen blijven of verhuizen. Als de diepe polders – waarvan de meeste beneden de zeespiegel – bewoond blijven, moet ingezet worden op controle en beheersing van het watersysteem. Wie hier de maakbaarheid ontkent, kan beter verhuizen. Maakbaarheid is het visitekaartje van deze gebieden. Om hier plannen tot uitvoering te kunnen brengen, zijn vanuit het perspectief van omgaan met complexiteit de volgende twee punten van belang. Ten eerste, de dialoog over het voortbestaan moet levend worden gehouden. De vraag moet worden gesteld: “Willen we hier over 300 jaar nog wonen?” Wordt deze positief beantwoord, dan moet ervoor worden gewaakt dat nu activiteiten worden ontwikkeld waar we over enkele decennia spijt van hebben. Dit vraagt om een economische visie en duidelijke keuzes. Ten tweede, waar plannen worden uitgevoerd moeten vooral bij de detaillering bewoners worden betrokken. Daartoe worden zowel de vriend- als vijandkant van water in beeld gebracht. Het is gewenst dat bewoners *bewust* de afweging maken van de voor- en nadelen van het leven in een risicovol gebied. Kenmerk van de gebieden is dat de aanwezigheid van veel water de leefomgeving aantrekkelijk maakt.

Bij regionale watersystemen (werkvelden C en D) is meer speelruimte voor de waterbeheerders. In deze gebieden zijn de consequenties van overstromingen vaak geringer. Centraal in deze gebieden staat het principe van afwenteling. In dialoog met de mensen die er wonen, werken en recreëren kan worden bepaald tot welke omvang overlast wordt geaccepteerd. Dat is omgekeerd aan de werkwijze van normering bij de regelsysteem-benadering. Gebeurtenissen met geringe consequenties worden bespreekbaar gemaakt, tegen

ernstige gebeurtenissen worden maatregelen genomen. Daarbij wordt ingezet op het vasthouden van water, tot in de haarvaten van het watersysteem. Dit wordt bereikt door de complexiteit van het vraagstuk te vergoten en naar meer aspecten van het omgevingsbeleid te kijken dan water alleen. Daardoor ontstaat wederzijdse afhankelijkheid (5.3.2).

Dat geldt ook voor de rivieren waar geen dijken zijn en aangrenzende gebieden hoger liggen dan het zomerbed (werkveld B). Ook daar zijn goede mogelijkheden aanwezig om verder te kijken dan water alleen en plannen te maken met een meerwaarde, waardoor ze ook daadwerkelijk worden uitgevoerd. Er kan in deze gebieden worden gekozen voor een meer natuurlijke waterhuishouding – het principe van maakbaarheid is geen must – en tevens zijn er meer mogelijkheden aanwezig risicopercepties te beïnvloeden.

Op het lokale niveau, van huis, straat en boom (wervelden E en F) is water slechts een onderdeelje. Het is de kunst juist daar water volwaardig mee te nemen. Daar worden betrokkenen het meest direct bereikt. Waar mensen wonen in een gebied met risico's, kunnen drie soorten maatregelen worden genomen: (1) maatregelen ter voorkoming van de wateroverlast, (2) maatregelen ter reductie van de effecten en (3) het treffen van voorzieningen zodat herstel en schadeafhandeling goed verlopen. Ze hebben betrekking op vooraf, tijdens en achteraf. Door dijken te bouwen, retentiegebieden aan te leggen en water snel weg te pompen, wordt de kans op overlast verkleind. Door vluchtroutes aan te leggen, voorzieningen aan te brengen in en rond woningen, zandzakken gereed te hebben en een informatiesysteem in werking te stellen, kan schade tijdens een gebeurtenis worden beperkt. Middels schadefondsen en verzekeringen kan schade achteraf effectief worden afgehandeld. Door de verschillende maatregelen in overleg met betrokkenen vast te stellen en de financiële consequenties ervan zichtbaar te maken, kunnen bewuste afwegingen worden gemaakt. Voor het doorbreken van de bungee jump kwerty is dat essentieel.

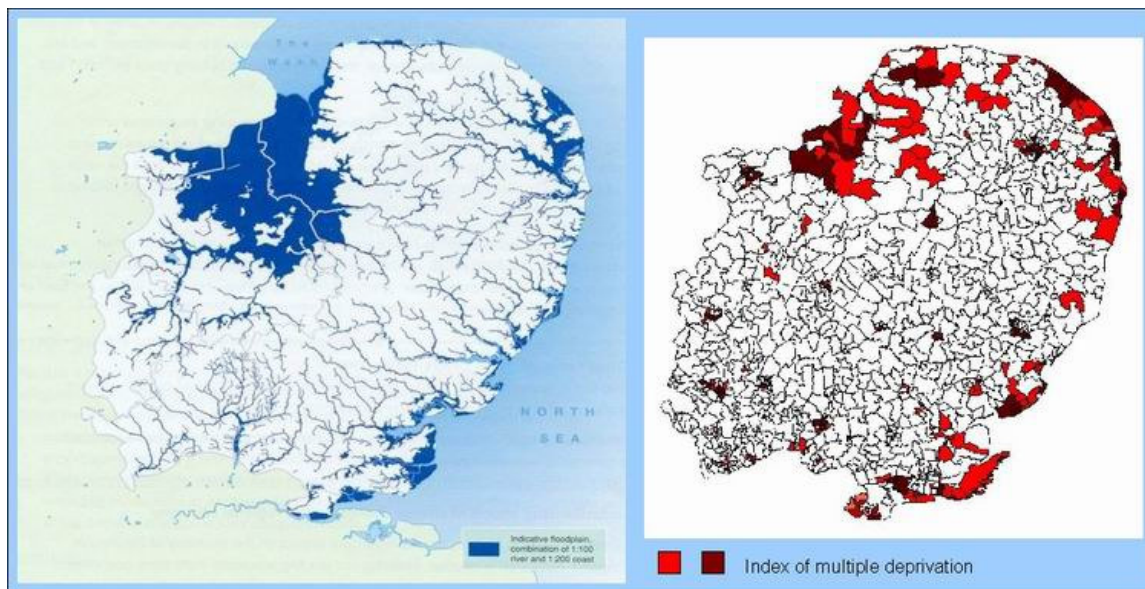
Het op orde willen hebben van de waterhuishouding in 2015 is voor waterprofessionals van belang om uit te kunnen rekenen wat de inspanning is die moet worden verricht. Naar buiten toe is het niet handig een dergelijk richtjaar uitgebreid te communiceren. Aangezien er duidelijk karakteristieken herkenbaar zijn van een complex adaptief proces, helpt forceren niet. Als de komende jaren regelmatig zware overstromingen plaatsvinden, kan 2015 wellicht worden gehaald. Vinden deze niet plaats – wat toch te prefereren is – dan is het beter het tempo aan te passen aan wat mogelijk is. “Less haste, more speed.” Er moet gehandeld worden op de juiste momenten (5.2.3). Deze laten zich niet afdwingen.

6.6 Wisselwerking water en maatschappij

Dat er sprake is van een complexe wisselwerking tussen water en maatschappij, blijkt duidelijk uit het voorafgaande. Maatregelen gaan pas leven als bewoners, bedrijven en politiek er de waarde van inzien. Een benadering waarbij waterprofessionals eerst op generieke wijze bepalen wat de meest effectieve oplossing is, werkt niet.

Dat weerstanden ontstaan op basis van andere overwegingen dan alleen waterhuishoudkundige, illustreert figuur 6.4. Deze figuur laat zien dat er een sterke relatie is tussen overstromingsrisico en sociale positie. In East Anglia komen de gebieden met sociale achterstand (multiple deprivation) vrij nauwkeurig overeen met de gebieden die vanuit de rivieren en de zee worden bedreigd. Voorstellen om het beschermingsniveau in risicogebieden te verlagen, worden al gauw gezien als sociale onrechtvaardigheid.

Patronen als in figuur 6.4 zijn vaker waarneembaar. Waar de dreiging het grootst is, zijn de mensen vaak het meest kwetsbaar (Bankhoff et al., 2004). Het illustreert de noodzaak om bij de problematiek van wateroverlast niet alleen naar de waterhuishoudkundige aspecten te kijken, maar ook naar de context. *Echte* weerstand (5.3.2) komt vaak voort uit het feit dat mensen zich nauw betrokken voelen met processen die niet direct iets te maken hebben met de waterhuishouding.



Figuur 6.4. Twee kaarten van East Anglia in Engeland. Links een kaart met overstromingsrisico's (donkerblauw) en rechts de gebieden met sociale achterstand (bruin en rood).

De aard van het vraagstuk vraagt om contextueel waterbeheer (5.3.1). Daarbij worden op de verschillende schaalniveaus verschillende processen doorlopen. Elk schaalniveau kent zijn eigen vragen. Dat hierbij sprake is van een open proces, staat niet ter discussie. Het proces is immers complex en adaptief. Dat wil niet zeggen dat iedereen altijd en overal moet meepraten. Hajer (2000) stelt dat we democratie op drie manieren kunnen uitleggen: als vertegenwoordiging, als controlerend systeem en als deliberatie. Het gaat om de juiste verhouding. De grootste uitdaging zit weliswaar in de laatste.

In het Interreg IIIb project FLOWS, waar overheden en onderzoekers uit Engeland, Noorwegen, Zweden, Duitsland en Nederland samenwerken aan een strategie voor het leren leven met overstromingsrisico's, wordt het doorlopen van de transitie gezien als een *leerproces*. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de leercyclus van Kolb (1984). Deze beschrijft een cyclus waarbij vier fasen worden doorlopen: (1) concreet ervaren, (2) waarnemen en overdenken, (3) abstracte begripsvorming en (4) actief experimenteren. Ieder mens heeft een voorkeur voor een bepaalde fase uit de leercyclus. Zo heb je doeners, dromers, denkers en beslissers. Hier komt duidelijk het verschil naar voren tussen de regelsysteembenadering en interactieve uitvoering. Maatregelen komen bij de regelsysteembenadering voornamelijk voort uit abstracte begripsvorming en actief experimenteren. Het kan worden gezien als een pingpongspel tussen denkers en beslissers. De leercyclus is daarbij niet gesloten. Bij Interactieve Uitvoering wordt meer aandacht besteed aan waarnemen en overdenken en de concrete ervaring. Dromers en doeners worden meer in het proces

betrokken. Vooral de laatste groep is van belang, want ongeveer de helft van de mensen leert het beste door iets te doen.

Voor een goede maatschappelijke inbedding van waterhuishoudkundige maatregelen, is het van belang dat betrokkenen zich verdiepen in elkaars waarden. Tabel 6.2 geeft een voorbeeld van de aspecten die in beeld komen als breder wordt gekeken dan alleen naar water.

Tabel 6.2. Aspecten die zijn ingebracht bij een fictief project (klein dorpje in een uiterwaard).

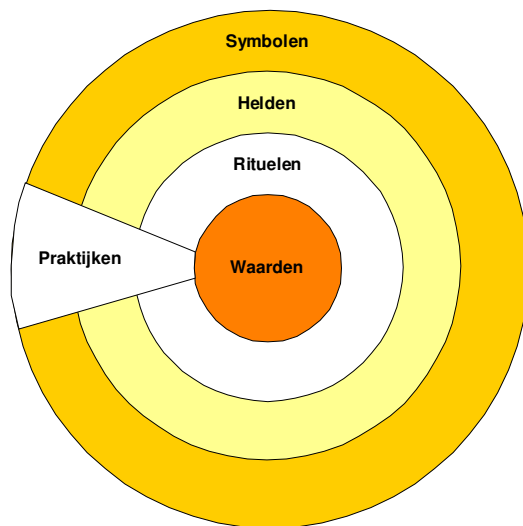
	Moreel	Veiligheid is het belangrijkste. Er wordt gestreefd naar een veerkrachtig en duurzaam watersysteem. Afwenteling moet worden voorkomen. Er moet worden gestreefd naar gezamenlijke verantwoordelijkheid. Vertrouwen is belangrijk.
	Juridisch	Het bestemmingsplan wordt op korte termijn aangepast. Een tweetal nieuwe bewoners ("uit de grote stad") heeft proces aangespannen en eist betere bescherming tegen het water.
	Esthetisch	Aantrekkelijk landschap met ruimte en oobossen. Oude huisjes passen hierin. Veel ruimtelijke kwaliteit. Storende elementen bevinden zich aan de overkant van het water. Verhoging dijk wordt gezien als aantasting van landschap.
	Economisch	Inkomen van bewoners ligt relatief laag. Echter, woningen zijn relatief goedkoop en goede voorzieningen zijn dichtbij. Moeilijkheden met de verzekering van objecten die bedreigd worden door water. Maatregelen voor verbetering van de waterhuishouding kosten veel en leveren – in de perceptie van bewoners – nauwelijks iets op. Er is potentie voor versterking van de recreatie in het gebied.
	Sociaal	Er is sprake van een hechte gemeenschap, met relatief veel intellectuelen. Langs de rivier ontmoeten mensen elkaar. Veel bewoners hebben ook een bootje. De gemiddelde leeftijd stijgt. Het aantal recreanten neemt toe (vooral fietsers en wandelaars). Dit wordt gezien als een positieve ontwikkeling.
	Linguïstisch	Beleidstaal wordt door bewoners slecht begrepen. Te veel vaktermen. Details als straatnamen worden vaak verkeerd gespeld en uitgesproken door plannenmakers. Het begrip veerkracht werkt verwarrend. In het dorp is op enige punten (kunstwerken) aangegeven wat de hoogste waterstand is geweest.
	Historisch	Er zijn enige archeologische waarden. Sommige dijkhuisjes hebben veel waarde. Een deel van de families wonen er vele generaties lang. Er doen veel verhalen de ronde. Sommige voorouderen zijn echte helden. Tevens hebben bewoners in het verleden slechte ervaringen opgedaan met de lokale overheid.
	Logisch	Het credo: "vasthouden, bergen en dan pas afvoeren." Bewoners stellen dat het beter is om in Duitsland maatregelen te nemen, want dat ligt bovenstrooms. Het hanteren van een ontwerpwaarde van 1250 jaar.
	Psychisch	Het is een wijds landschap. Het is heerlijk langs het water te vertoeven. Relatief rustig. Er komt nog wel geluid van de spoorbrug verderop. Lekkere lucht om in te snuiven. Bij hoog water wordt de dreiging van het water gevoeld.
	Biotisch	De waarde van natuurontwikkeling in de uiterwaarden wordt niet gezien. In de huidige toestand is de natuurwaarde reeds erg hoog. Er zijn vele rode lijstsoorten. Een aantal bewoners heeft last van ganzen.
	Chemisch	Er is discussie over de kwaliteit van melk na een overstroming. Op twee plaatsen liggen spullen opgeslagen die bij overstroming mogelijk gevaar opleveren. Er zijn plannen om verontreinigd slib te bergen in diepe gaten nabij het dorpje.
	Fysisch	Er treedt in de huidige situatie ongeveer eens per vijf jaar wateroverlast op. Woningen zijn er deels op ingericht. Er is sprake van vocht in woningen, vooral als gevolg van slechte kwaliteit muren, vloeren en fundering. Het merendeel ligt op rivierduinen. Schade vooral bij agrarische bedrijven. De vluchtroute loopt te snel onder water. Er zijn plannen voor een nieuwe verkeersweg.

Tabel 6.2 maakt duidelijk dat er veel meer speelt in een gebied dan risico's en maatregelen om hier iets tegen te doen. Juist door de context bij het vraagstuk te betrekken neemt de

veelzijdigheid toe en komen nieuwe oplossingsrichtingen in beeld. Ieder deelgebied blijkt uniek te zijn. Waterbeleid komt tot leven als alle aspecten in beeld worden gebracht en de actoren worden betrokken die waarde toekennen aan die aspecten.

Logische aspecten als “vasthouden, bergen en dan pas afvoeren” worden krachtiger of juist ondergraven door ze te confronteren met andere logische aspecten en door ze te projecteren op andere aspecten middels de mechanismen van verdiepen en ontsluiten (5.3.3).

Er zijn positieve en negatieve waarden verbonden met water. Daarbij tonen de positieve waarden zich 365 dagen per jaar. Deze zijn dan ook beter communiceerbaar dan de negatieve waarden, die zich incidenteel tonen. De vriendkant van water is de regel, de vijandkant de uitzondering. Om het proces te laten beklijven is het dus van belang zowel positieve als negatieve waarden in beeld te brengen.



Figuur 6.5. Het cultuurmodel van Hofstede (1998).

Verankering van de resultaten van de transitie vindt breed plaats. Naast tastbare resultaten (maatregelen) en ondertekende contracten is het van belang dat er een maatschappelijke verankering plaatsvindt, in de cultuur. Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden aanwezig. Hofstede (1998) hanteert voor cultuur het zogenaamde uimodel (figuur 6.5). In de kern bevinden zich de waarden die in een cultuur worden gehanteerd. Daaromheen bevinden zich de praktijkschillen van rituelen, helden en symbolen. Symbolen komen daarbij het sterkst aan het oppervlak. Door zichtbare elementen in het landschap aan te brengen waardoor de risico's zichtbaar worden, verhalen uit het verleden tot leven te brengen en afspraken te maken over het voorkomen en afhandelen van schade, veranderen waarden. Hierdoor rolt de knikker minder eenvoudig terug richting bungee jump maatschappij.

6.7 Omgaan met modellen

Bij Interactieve Uitvoering wordt het model van het complexe adaptieve systeem gehanteerd als 'buffer' tussen deterministische (en statistische) modellen en de complexe wereld zie figuur 5.9). De gesignaleerde attractoren en het patroon van self-organized criticality domineren het proces. Ze bepalen de niet-lineaire dynamiek die, als er geen rekening mee

wordt gehouden, voor teleurstellingen zorgen. Zowel natuurlijke als maatschappelijke processen zijn deels niet te controleren en beheersen.

De praktijk leert dat veel mensen de complexe patronen goed kunnen waarnemen. Ze vinden ze eenvoudiger te begrijpen – en vaak zelfs logischer – dan statistische uitspraken over kansen en gevolgen. Dat geldt vooral voor bestuurders en politici. Door te reflecteren op de patronen in de praktijk kunnen keuzes worden gemaakt.

Dat wil niet zeggen dat er geen berekeningen moeten worden gemaakt met deterministische en statistische modellen. Deze blijven belangrijk. Waterprofessionals moeten hun kennis over de fysische, chemische en biotische aspecten zo goed mogelijk inbrengen, zodat keuzes goed kunnen worden onderbouwd. Waar nodig wordt op basis van lokale oriëntatie (figuur 5.10) nagegaan welke oorzaak-gevolgrelaties van toepassing zijn. Wat is de effectiviteit van de inrichting van een retentiegebied? Welke morfologische processen zijn te verwachten? Heeft het zin de capaciteit van de gemalen te vergroten? Hoe snel vult een polder zich als de dijk ter plaatse van positie x doorbreekt? Hoe reageert het grondwater? Zullen er meer kelders blank komen te staan? Hoe reageert de waterkwaliteit op voorgestelde maatregelen? Welke natuurdoeltypen kunnen worden gerealiseerd? De antwoorden op deze vragen zijn alle van belang en ondersteunen het proces. Met de goede modellen die tegenwoordig voorhanden zijn en de mogelijkheden van GIS, kan de kwaliteit van beleid, planvorming, ontwerp, uitvoering en beheer toenemen.

Uitkomsten van modellen zijn vormen van expliciete kennis. Echter, hiermee kan niet worden volstaan. Het is ook van belang oog te hebben voor impliciete kennis. Vooral in het begintraject van de transitie is de rol van experts (5.4.2) van groot belang. Om daadwerkelijk iets van de grond te krijgen moet worden gezocht naar antwoorden die in het veld te vinden zijn. Bijvoorbeeld, als er grond moet worden aangekocht voor het realiseren van retentiegebieden in een regionaal watersysteem, is het van belang dat er mensen zijn die veel in het veld zijn, weten wat er speelt, aanvoelen wat kan en wat niet kan en worden vertrouwd. Zij brengen het haalbare en aanvaardbare bij elkaar. Tevens kunnen experts niet worden gemist in situaties waarin het fout gaat, of fout dreigt te gaan. Het kunnen nemen van beslissingen binnen enkele minuten kan het verschil betekenen tussen een ramp en geen ramp. Kortom, tegen de trend in is het van belang meer aandacht te schenken aan de waarde van impliciete kennis.

Wat betreft onzekerheden, het is ongewenst te lang en te nauwkeurig door te gaan met steeds meer gedetailleerde modelberekeningen. De aandacht wordt dan te veel gefocust op statistische onzekerheid en scenario onzekerheid (zie figuur 4.9), terwijl de grootste veranderbaarheid zit in de onwetendheid. Bovendien zien betrokkenen bij een project soms dwars door berekeningsresultaten heen. Niet zelden worden GIS kaarten met berekeningsresultaten getoond aan mensen met veel ervaring – zoals boeren die vele decennia dag in dag uit geconfronteerd worden met de dynamiek in het gebied – en wordt er gereageerd met: “Ik geloof de resultaten niet. Het sluit niet aan op mijn ervaringen.” Vaak hebben ze gelijk en zit er een foutje in het model. De duiker blijkt een waterscheiding te zijn. Door te reflecteren op de onzekerheden van ‘het geheel’ en een koers te varen van dapperheid (5.4.3), kan vooruitgang worden geboekt.

6.8 Tot slot

Dit afsluitende hoofdstuk laat enige karakteristieken zien van de complexiteit van vraagstukken rond wateroverlast en reikt enige handvatten aan hiermee om te gaan. Veel

elementen uit vorige hoofdstukken komen erin terug. Het overzicht is zeer zeker niet uitputtend. Het is een schets. Duidelijk wordt wel dat het noodzakelijk los te komen van een benadering die te sterk geënt is op de regelsysteembenadering. Dat resulteert voorspelbaar in teleurstellingen. Echter, dat is niet eenvoudig. Het regelsysteemdenken op zich is een qwerty. De werkwijze van Interactieve Uitvoering biedt mogelijkheden hiervan los te komen en maakt het mogelijk het gapende gat tussen techniek en maatschappij te dichten. Dat vraagt om een grote inspanning. Kortom, er wachten vele interessante uitdagingen.

7 Referenties

- Achterhuis, H. (1992). *De illusie van groen. Over milieucrisis en de fixatie op techniek*. Uitgeverij De Balie, Amsterdam.
- Achterhuis, H. (1992). Lewis Mumford: Cultuur en techniek. In: *De maat van techniek*. Redactie H. Achterhuis. Uitgeverij Ambo, Baarn.
- Adams, J. (1995). *Risk*. Sage, London.
- Alkemade, M.J.A. (1992). *Inspelen op complexiteit. Mens, techniek, informatie en organisatie*. Publikatie van Stichting Toekomstbeeld der Techniek. Uitgeverij Samsom Bedrijfsinformatie bv, Alphen a/d Rijn.
- Arthur, W.B. (1990). Positive Feedbacks in the Economy. *Scientific American*, februari 1990, pp. 92-99.
- Ashby, R.W. (1965). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall, London.
- Bankhoff, G., Frerks, G. en Hilhorst, D. (2004). *Mapping Vulnerability. Disasters, Development and People*. Earthscan Publications, Londen.
- Bak, P. (1996). *How Nature Works. The science of Self-Organized Criticality*. Copernicus Springer-Verlag, New York.
- Bak, P. en M. Paczusi (1993). Why Nature is Complex. *Physics World*, december 1993.
- Beck, U. (1992). *Risk Society. Towards a New Modernity*. Sage Publications, London.
- Beck, U. (1997). *De wereld als risicomaatschappij. Essays over de ecologische crisis en de politiek van de vooruitgang*. De Balie, Amsterdam.
- Berends, P.H.K. en Geldof, G.D. (1996) *Discussienotitie over waarden en leidende principes (tweede concept)*. Opgesteld in opdracht van Projectteam NW4, juli 1996.
- Bomers, G.B.J. (1989). *De lerende organisatie*. Rede gehouden ter gelegenheid van de opening van het academisch jaar op Nijenrode, Universiteit voor Bedrijfskunde op 4 september 1989.
- Boutellier, H. (2002). *De Veiligheidsutopie. Hedendaags onbehagen en verlangen rond misdaad en straf*. Boom Juridische uitgevers.
- Bruijn, J.A. de en Heuvelhof, E.F. ten (1994). *Sturingsinstrumenten voor de overheid. Over complexe netwerken en een tweede generatie sturingsinstrumenten*. Stenfert kroese.
- Capra, F. (2002). *De eenheid van leven. De ontdekking van de verborgen overeenkomsten tussen het biologische, het psychologische en het sociale leven*. Servire, Utrecht/Antwerpen.
- Charles, C., Dethier, K en E.A.E.M. van Beurden (2000). *Methodologie voor het opstellen van waterplannen in Vlaanderen (concept)*. Tauw-rapport, Zaventem.
- Christensen, K.S. (1985). Coping with Uncertainty in Planning. *Journal of the American Planning Ass.* 51, pp. 63-73.
- Claessen, F. (1999). *Evaluatie waterweken*. Gemeente Nijmegen. Collegeadvies 99.27261, datum: 14-06-1999.
- Claringbould, M. en Tjallingii, S.P. (1993). *Groene en Blauwe Structuren, een ecologische aanloop voor de Waalsprong*. IBN-rapport 043. IBN-DLO, Wageningen.
- Cohen, J. en I. Steward (1994). *Chaos geordend. De ontdekking van eenvoud in complexiteit*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.
- Cörvers, R.J.M. en Slot, W.F. (1995). *Diagonaal beleid. De ruimtelijke ordening op zoek naar een nieuw evenwicht tussen structuur en proces*. Open universiteit, Heerlen.
- Czerwinsky, T. (1998). *Coping with the Bounds: Speculations on Nonlinearity in Military Affairs*. May 1998. Op internet: http://www.dodccrp.org/publicat_auth.html.
- Dawkins, R. (1986). *Onze zelfzuchtige genen*. Pandora, Uitgeverij Contact, Amsterdam.
- Dennett, D.C. (1992). *Het bewustzijn verklaard*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.

- Dijkum, C. van en D. de Tombe (1992). *Gamma Chaos. Onzekerheid en orde in de menswetenschappen*. Aramith Uitgevers, Bloemendaal.
- Dreyfus, H.L. en S.E. Dreyfus (1986). *Mind over Machine. The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer*. The Free Press, New York.
- Eijk, P. van (2003). *Vernieuwen mét water. Een participatieve strategie voor de gebouwde omgeving*. Proefschrift TU Delft, 21 november 2003.
- Eoyang, G. en Conway, J.C. (1999). *Conditions that support self-organisation in a complex adaptive system*. Report International Association of Facilitators, 1999 Annual Meeting, Williamsburg, Virginia, USA.
- EU-Raad (1999). *Europese Kaderrichtlijn Water*. Standpunt van de EU-Raad, 22 oktober 1999, Institutioneel dossier 97/0067 (COD).
- Frijda, N.C. (1993). *De emoties. Een overzicht van onderzoek en theorie*. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Fukuyama, F. (1999). *De grote scheuring. De menselijke natuur en de reconstructie van de sociale orde*. Uitgeverij Contact, Amsterdam/Antwerpen.
- Geldof, G.D. (1994). *Adaptief waterbeheer*. Twintig gebundelde artikelen uit het blad Het Waterschap (voorheen Waterschapsbelangen) september 1993 t/m juli 1994. Productie: Tauw Civiel en Bouw, Deventer.
- Geldof, G.D. (1997). *Coping with uncertainties within integrated urban water management*. Water Science and Technology, Volume 36, No 8-9, pp. 265-269.
- Geldof, G.D., Beurden, E.A.E.M. van en Wonink, P. (1998). *Lokale Waternotitie Nijmegen*. Opdrachtgevers: gemeente Nijmegen en Zuiveringsschap Rivierenland.
- Geldof, G.D. en Beurden, E.A.E.M. van (2000). *Waterplan Nijmegen. Nijmegen, Stad aan de Waal*. Concept voor workshop. Rapport Tauw, projectnummer 3848655, Deventer, 23 november 2000.
- Geldof, G.D., Grin, J., Hajer, M. en Woerkum, C.M.J. van (2000). *Betrokkenheid van burgers in het waterbeheer*. Essay geschreven in opdracht van AWT en NRLO.
- Gell-Mann, M. (1994). *De Quark en de Jaguar. Avonturen in eenvoud en complexiteit*. Uitgeverij Contact, Amsterdam
- Geldof, G.D. (2002). *Omgaan met complexiteit bij integraal waterbeheer*. Proefschrift Universiteit Twente, 11 januari 2002.
- Gemeente Nijmegen (1994). *Gemeentelijk Rioleringsplan 1994-2004*. Opgesteld door Dienst Stadsontwikkeling van de gemeente Nijmegen in samenwerking met Haskoning Koninklijke Ingenieurs- en Architectenbureau, Nijmegen.
- Gemeente Nijmegen (1999). *Waterbewust*. Speciale nieuwsbrief van de gemeente Nijmegen, afdeling Grondgebied, ten behoeve van de Nijmeegse waterweken van 27 maart tot en met 5 april 1999.
- Gemeente Nijmegen (2000). *Bevolkingsmonitor Milieu. Milieubeleving en -gedrag van Nijmeegse burgers in 1994 en 2000*. Opgesteld door Afdeling Strategie & projecten, Directie Strategie & Projecten, Nijmegen.
- Glasbergen, P. en Driessen, P.P.J. (1993). *Innovatie in het gebiedsgericht beleid. Analyse en beoordeling van het ROM-gebiedenbeleid*. SDU Uitgeverij Plantijnstraat, Den Haag.
- Gleick, J. (1989). *Chaos, De derde wetenschappelijke revolutie*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.
- Godfrij, A.J.A. en Nelissen, W.J.M. (1993). *Verschuiving in de besturing van de samenleving*. Uitgeverij Dick Coutinho, Bussum.
- Grassberger, P. (1986). Toward a quantitative theory of self-generated complexity. *International Journal of Theoretical Physics*. Vol. 25, nr. 9, 1986.
- Habermas, J. (1989). *De nieuwe onoverzichtelijkheid en andere opstellen*. Uitgeverij Boom, Meppel.

- Hajer, M. (2000). Democratie in deliberatie. *De Groene Amsterdammer*, 18 november 2000, pp. 20-23.
- Hawking, S. (1991). *Het heelal. Verleden en toekomst van ruimte en tijd*. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Hermesen, J. (2000). De schaduwzijde van het poldermodel. *Filosofie Magazine*. Nr. 3, jaargang 9, april 2000.
- Herngreen, R. (2001). *De burger, hinderpaal of principaal? Over belangenvertegenwoordiging, deskundigensubjectiviteit en plankwaliteit*. In "Focus op de praktijk, een uitgave in het kader van het project "Van rationeel naar adaptief beheer van de openbare buitenruimte" van de CROW, Ede.
- Hofstede, G. (1998). *Allemaal andersdenkenden. Omgaan met cultuurverschillen*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.
- Holland, J.H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Holland, J.H. (1995). *Hidden Order. How Adaptation Builds Complexity*. Perseus Books, Reading, Massachusetts.
- Holling, C.S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4 pp. 1-23.
- Holling, C.S. (1986). The resilience of terrestrial ecosystems: local surprise and global change. In: *Sustainable Development of the Biosphere*, W. C. Clark and R. E. Munn, ed. IASA, Laxenburg, Oostenrijk.
- Horgan, J. (1995). From Complexity to Perplexity. *Scientific American*. Juni 1995.
- Hosper, H. (1997). *Clearing lakes. An ecosystem approach to the restoration and management of shallow lakes in the Netherlands*. Proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen.
- Kalsbeek, L. (1970). *De wijsbegeerte der Wetsidee. Proeve van een christelijke filosofie*. Uitgeverij Buijten & Schipperheijn, Amsterdam.
- Kaufmann, S. (1993). *The Origins of Order*. Oxford University Press, New York & Oxford.
- Kellert, S.H. (1993). *In the Wake of Chaos. Unpredictable Order in Dynamical Systems*. The University of Chicago Press. Chicago and London.
- Klijn, E.H., Koppejan, J. en Termeer C.J.A.M. (1993). Van beleidsnetwerken naar netwerkmanagement. Een theoretische verkenning van managementstrategieën in netwerken. *Beleid en Maatschappij*, 1993/5.
- Kolb, D.A. (1984). *Experimental learning, experience as the source of learning and development*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Krohn, W., Küppers, G. en Novotny, H. (1990). *Portrait of a Scientific Revolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Kwaadsteniet, P.I.M. de (1996). *Notitie over normen en waarden*. Ten behoeve van Berends en Geldof (1996). Tauw Civiel en Bouw, Deventer.
- Lange, M.A. de (1995). *Besluitvorming rond strategisch ruimtelijk beleid. Verkenning en toepassing van doorwerking als beleidswetenschappelijk begrip*. Thesis Publishers, Amsterdam.
- Langton, C.G., C. Taylor, J.D. Farmer and S. Rasmussen (1992). *Artificial life II*. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Proceedings vol. 10, Redwood City.
- Leeuw, A.C.J. de (1994). *Besturen van veranderingsprocessen. Fundamenteel en praktijkgericht management van organisatievraagstukken*. Van Gorcum, Assen.
- Leijen, A. (1992). *Profielen van techniek: van Aristoteles tot Levinas*. Uitgeverij Dick Coutinho, Muiderberg.

- Lems, P. and Valkman, R. (2003). *De waarden van water*. Studie uitgevoerd door Tauw bv in opdracht van NIDO (Leeuwarden) en Water City International. Het rapport bestaat uit een twee delen: (1) Theoretisch kader en (2) Handreiking voor de praktijk.
- Lewin, R. (1993). *Complexiteit. Het grensgebied van de chaos*. Uitgeverij Contact, Amsterdam.
- Lindblom, C.E. en Woodhouse, E.J. (1993). *The Policy-Making Process*. Third edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Lorenz, E.N. (1993). *The Essence of Chaos*. University of Washington Press, Seattle.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L. en Randers, J. (1992). *De grenzen voorbij, Een wereldwijde catastrofe of een duurzame wereld*. Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht.
- Nagel, K. en Paczuski, M. (1995). Emergent Traffic Jams. *Physical Review E* 51, 1995.
- Nonaka, I. en Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, Oxford.
- Nussbaum, M. (1999). De voorwaarden voor geluk op een rijtje. *Filosofie Magazine*. Nummer 3, jaargang 8, april 1999.
- Oppenheim, P., & Putnam, H. (1958). Unity of science as a working hypothesis. In H. Feigl, M. Scriven, & G. Maxwell (Eds.), *Concepts, theories, and the mind-body problem* (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Vol. 2, pp. 3-36). Minneapolis: University of Minnesota.
- Perrow, CH. (1986). *Complex organizations*. Random House, New York.
- Pas, J. van de (1996). *Evaluatie Stads Vijvernotitie*. Gemeente Nijmegen, Dienst Algemene Milieuzaken, Nijmegen, december 1996.
- Peterson, G. (2000). Political ecology and ecological resilience: an integration of human and ecological dynamics. *Ecological Economics* 35, pp. 323-336.
- Poel, I. van de (1998). *Canging Technologies. A Comparative Study of Eight Processes of Transformation of Technological Regimes*. Twente University Press, Enschede.
- Philipse, H. (2000). Van subatomaire deeltjes naar sociale groepen. De eenheid van de wetenschappen als uitgangspunt. *Filosofie Magazine*. Nummer 2, jaargang 9, maart 2000.
- Pirsig, R.M. (1991). *Lila, een onderzoek naar zeden*. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Prigogine, I. en Stengers, I. (1985). *Orde uit Chaos. De nieuwe dialoog tussen de mens en de natuur*. Uitgeverij Bert Bakker, Amsterdam.
- Prigogine, I. (1997). *The End of Certainty. Time, Chaos and the New Laws of Nature*. The free press, New York
- Pröpper, I.M.A.M. en Herwijer, M. (1992). *Effecten van plannen en convenanten*. Uitgeverij Kluwer, Deventer.
- Pugh, A.L. (1976). *Dynamo II user manual*. Fifth edition. MIT Press, Cambridge (Massachusetts).
- Putnam, L.L. en Homer, M. (1992). Framing, reframing and issue development. In: *Communication and Negotiation Process Evaluation*. Edited by L.L. Putnam and M.E. Roloff. Sage Publications.
- Raat, A.J.P. en Bos, R. Van den (1999). *Welzijn van vissen*. Uitgave door Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb), opgesteld door diverse auteurs, samenstelling en redactie door Alexander J.P. Raat en Ruud van de Bos, Tilburg University Press, Tilburg.
- Rein, M. en Schön, D.A. (1993). Reframing Policy Discourse. In: *The Argumentative Turn in Policy Analysis and Planning*. Edited by F. Fischer and J. Forester. Duke University Press. Durham and London.
- Rooy, P.T.J.C. van (1997). *Interactieve planvorming voor waterbeheer*. Proefschrift Technische Universiteit Delft.

- Rosenberg, M.B. (1998). *Geweldloze communicatie. Ontwapenend en doeltreffend*. Uitgeverij Lemniscaat, Rotterdam.
- Rotmans, J. (2003). *Transitiemanagement. Sleutel voor een duurzame samenleving*. Van Gorcum, Assen.
- Scheffer, M. (1997). *Ecology of Shallow Lakes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Scheffer, M. (1999). *Het meer als microkosmos*. Inaugurele rede uitgesproken op 21 oktober 1999 aan de Universiteit van Wageningen.
- Ook te vinden op <http://www.slm.wau.nl/wkao/publications/rede/frames.html>
- Schmidt, W., Zimmerling, B., Nitzsche, O. and Krück, S.T. (2000). *Conservation tillage - a new strategy in flood control*. Proceeding NATO Advanced Research Workshop on Source Control Measures for Stormwater Runoff (in preparation), St. Marienthal, Germany, November 8 - 12, 2000.
- Schön, D.A. (1991). *The Reflective Practitioner. How professionals think in action*. Arena, Ashgate Publishing, England.
- Schön, D.A. en Rein, M. (1994). *Frame Reflection. Towards the Resolution of Intractable Policy Controversies*. Basic Books, New York.
- Slobbe, E.J.J. van (2002). *Waterbeheer tussen crisis en vernieuwing. Een studie naar vernieuwingsprocessen in de sturing van regionaal waterbeheer*. Proefschrift Wageningen Universiteit, 23 september 2002.
- Stacey, R.D. (1996). *Complexity and Creativity in Organizations*. Berrett-Koehler Publishers, San Francisco.
- Teisman, G.R. (1992). *Complexe besluitvorming. Een pluricentrisch perspectief op besluitvorming over ruimtelijke investeringen*. VUGA Uitgeverij, 's-Gravenhage.
- Tjallingii, S.P. (1996). *Ecological conditions. Strategies and structures in environmental planning*. Proefschrift Technische Universiteit Delft.
- Twuiver, H. van (2003). *"Het water wil het niet". Impliciete kennis in werkprocessen*. Scriptie Universiteit van Amsterdam, faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica. Tweede versie, 26 september 2003.
- Verbeek, M. (1997). *Integraal waterbeheer tussen ongestoorde sturing & ongestuurde sturing*. Proefschrift Universiteit Twente.
- Voloshchuk, V.M. en Boychenko, S.G. (2000). *Repeatability of extreme stormwater runoff in Ukraine*. Proceedings NATO ARW on Source Control for Stormwater Runoff, St. Marienthal, Germany, Nov. 8-12, 2000.
- Vuurboom, M. (2001). *De doorwerking van integrale waterplannen*. Afstudeerrapport Universiteit van Twente, Civiele Technologie & Management.
- Waldrop, M.M. (1993). *Complexity, The emerging science at the edge of order and chaos*. Viking Books, London.
- Walker, W.E., Harremoës, P., Rotmans, J., Sluijs, J.P. van der, Asselt, M.B.A. van, Janssen, P. and Von Kraus, M.P. (2003). *Defining Uncertainty. A Conceptual Basis for Uncertainty Management in Model-Based Decision Support. Integrated Assessment*, Vol. 4, No. 1, pp. 5-17.
- Wildavsky, A. (1988). *Searching for Safety*. Transaction Publishers, New Brunswick/Oxford.
- Woerkum, C.M.J. van (2000). *Communicatie en interactieve beleidsvorming*. Tweede, geheel herziene druk. Uitgeverij Samson, Alphen aan den Rijn.
- Zonneveld, J. (1997). *Een ton in de tuin. Onderzoek naar het sociaal draagvlak voor een regenwaterinfiltratiesysteem in Nijmegen-Zuid*. Intern onderzoek Gemeente Nijmegen, afdeling Sociaal Economisch Onderzoek, oktober 1997.