



Planbureau-werk in uitvoering

Advies over de ontwikkeling van modellen voor het Natuurplanbureau

H. Baveco
J.C.A.M. Bervaes
J. Vreke

Werkdocument 2001/02

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2001



Advies over de ontwikkeling van modellen voor het Natuurplanbureau

H. Baveco
J.C.A.M. Bervaes
J. Vreke

Werkdocument 2001/02

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte

Wageningen, 2001

De reeks 'Planbureau - werk in uitvoering' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor het Natuurplanbureau. De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van het Natuurplanbureau verspreid. De inhoud heeft een voorlopig karakter en is vooral bedoeld ter informatie van collega-onderzoekers die aan planbureauproducten werken. Citeren uit deze reeks is dan ook niet mogelijk. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd. De reeks omvat zowel inhoudelijke documenten als beheersdocumenten.*

* Uitvoerende instellingen: Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR)

Werkdocument 2001/02 is gekwalificeerd als status C.

Betekenis Kwaliteitsstatus

Status A: inhoudelijke kwaliteit beoordeeld door een adviseur uit een zogenoemde referentenpool. Deze pool bestaat uit onafhankelijke adviseurs die werkzaam zijn binnen het consortium RIKZ, RIVM, RIZA en WUR

Status B: inhoudelijke kwaliteit beoordeeld door een collega die niet heeft meegewerkt in het desbetreffende projectteam

Status C: inhoudelijke kwaliteitsbeoordeling heeft (nog) niet plaatsgevonden

©2001 ALTERRA Research Instituut voor de Groene Ruimte
Postbus 47, 6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail Natuurplanbureau: b.tencate@alterra.wag-ur.nl

ALTERRA is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC).

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Werkwijze	6
3	Bevindingen	7
4	Conclusies	10
5	Advies	11
	Literatuur	13
	Bijlage 1 Inventarisatie modellen	15
	Bijlage 2 Relatie tussen graadmeters en raamwerk	27
	Bijlage 3 Belevingsgraadmeter	30

1 Inleiding

In verband met de programmering van het DWK-onderzoek voor de komende jaren is in het programma Natuurplanbureau functie opdracht verstrekt om op korte termijn een inventarisatie uit te voeren van de behoefte aan modellen en de mate waarin daarin op dit moment kan worden voorzien. Het verschil hiertussen geeft aan welke nieuwe modelontwikkeling gewenst is. Een advies in hoofdlijnen over de behoefte aan onderzoek voor modelontwikkeling dient vóór half maart te zijn uitgebracht.

In tweede instantie zal de verdere invulling en precisering daarvan gaan plaats hebben.

Deze inventarisatie betreft de inbreng van modellen vanuit DLO. Voor inbreng vanuit RVM bereidt het RVM een vergelijkbare studie voor (R. Alkemade).

2 Werkwijze

Voor de korte termijn advisering heeft een kleine werkgroep bestaande uit Jan Bervaes, Jan Vreke, en Hans Baveco een verkenning uitgevoerd van de beschikbare modellen. Bilateraal zijn contacten gelegd met Bruno Ens van E&S-Textel en met Hans Lenemans van het LEI. Rob Alkemade is de contactpersoon voor het RIVM. Aan het begin heeft afstemmingscontact plaats gevonden met Jacques Jansen die belast is met de kwaliteitswaarborging van modellen. Hij heeft een lijst beschikbaar gesteld van voor het Natuurplanbureau relevante modellen en de zogenaamde factsheets die al beschikbaar zijn.

De werkdocumenten "Naar graadmeters voor natuurbalansen en natuurverkenningen" van Reiling et al. (1999) en "Stroomlijning Natuurplanbureau-modellen ; Inventarisatie van en keuze voor modellen voor Natuur Landschap en Bos" van Van Hinsberg et al. (1999) hebben als een belangrijke informatiebron gefungeerd.

Daarnaast is het rapport "Visie op de doelmatigheid van modellen voor het Natuurplanbureau ; deel A: Visieontwikkeling door het Natuurplanbureau" (Concept-rapportage, Latour et al., 2000) bestudeerd en als vertrekpunt voor deze verkenning gebruikt, omdat deze verkenning het vervolgdeel B daarop is. Dit is de aanbodzijde.

De vraagzijde is in beeld gebracht door het opstellen van een startnotitie "Inventarisatie Modellen" door Jan Vreke , waarin hij het beleidsveld van het Natuurplanbureau als een systeem analyseert. Deze notitie is als bijlage 1 aan dit advies toegevoegd.

Bij het verkennen van de vraag hebben ook de werkdocumenten van de Advies- (en Regiegroep) Kennisbasis (ArK) een belangrijke rol gespeeld. ArK heeft tot taak maatschappelijke en wetenschappelijke ontwikkelingen in te schatten en de behoeften aan onderzoek en ontwikkeling daaruit af te leiden. Jan Bervaes nam aan de beraadslagingen van ArK deel.

Uit deze analyse is een raamwerk, een formulier, gelicht waarin de beschikbare modellen konden worden geplaatst. Op dit formulier worden de volgende aspecten in relatie tot natuur in brede zin onderscheiden

- Water
- Bodem
- Lucht
- Medegebruik
- Ruimtelijke factoren
- Landschap
- Grondmarkt

Per model is een dossier aangelegd, waarin o.a. de positie t.o.v deze aspecten is aangegeven.

Na deze exercitie zijn alle modellen letterlijk op een kaart geplakt en geshuffeld net zo lang tot ze logische clusters vormden.

3 Bevindingen

De volgende clusters konden worden onderscheiden.

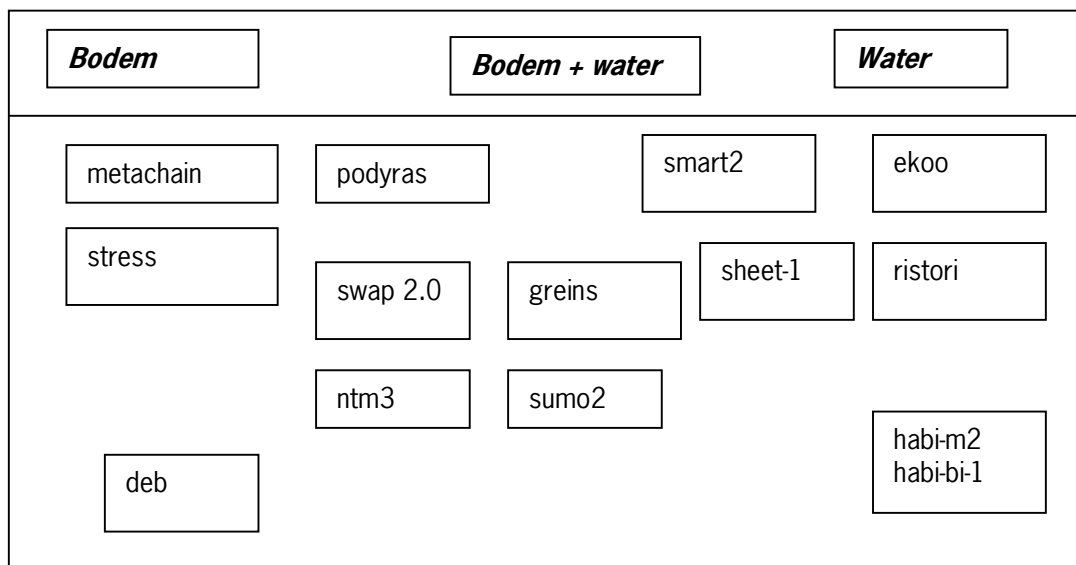
In hoofdlijnen kan onderscheid gemaakt worden tussen modellen die betrekking hebben op:

- het abiotisch milieu. (aspecten bodem, water, lucht)
- ecotopen of ecosystemen (aspect natuur)
- verspreiding van soorten in het landschap (aspect landschap)
- ruimtegebruik (aspect ruimtelijke factoren en grondmarkt)
- populatiedynamiek van soorten (aspect natuur)

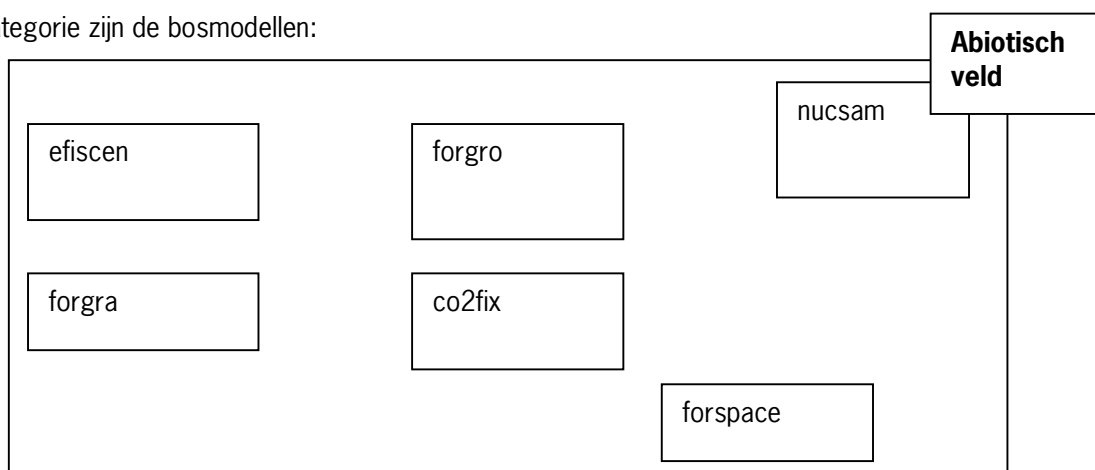
De modellen voor het abiotisch milieu laten zich grofweg verdelen in het compartiment bodem en het compartiment water. Soms zijn beide aan de orde. Deze modellen kunnen slaan op twee stofcomponenten. Pesticiden enerzijds en mineralen anderzijds. Bij mineralen gaat het om voedingsstoffen, zware metalen en de luchtverontreinigende stoffen zwavel en stikstof.

	Bodem	Water+ bodem	Water
Pesticiden	pearl pestla	isbest epidim	pegasus toxswa
Mineralen	smb animo	gonat	ecowasp nuswa siware simgro

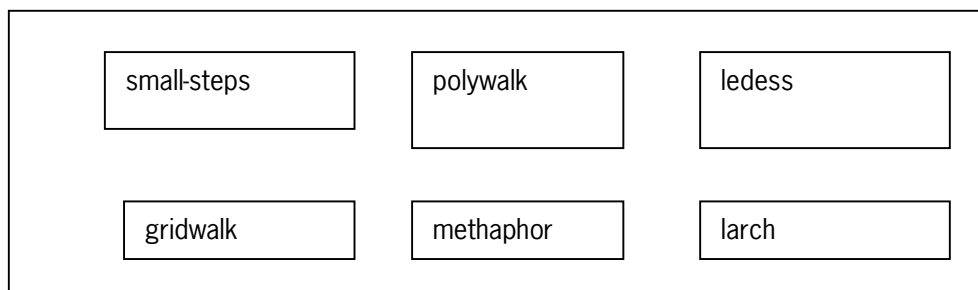
Bij de ecotoop- en ecosystemmodellen kan enerzijds onderscheid gemaakt worden tussen terrestrische en aquatische systemen (zoet en zout) en terrestrische). De modellen slaan op vegetaties inclusief bossen of op fauna-elementen.



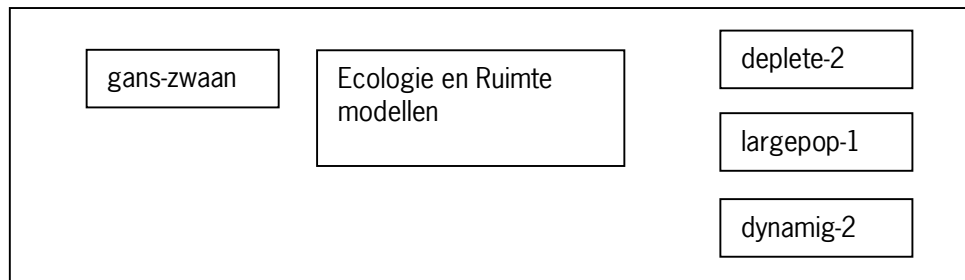
Een aparte categorie zijn de bosmodellen:



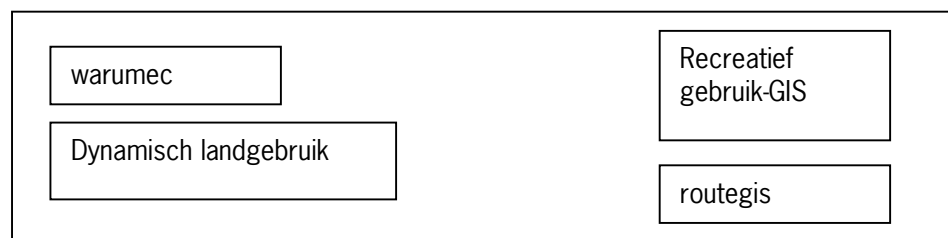
Bij de landschappelijk modellen staat de verspreiding van soorten onder invloed van de landschapsstructuur centraal.



De populatiedynamische modellen hebben vooral betrekking op vogels (wadvogels, zwaan en gans).



De ruimtegebruiksmodellen zijn schaars.



(Nog te localiseren : Approxi, capmat, DRAM , SSM , M&A, gewasbeschermingsmodel, van het LEI)

In de beschikbare lijsten van modellen en bestanden komen nog modellen zonder beschrijving voor of waarvan de betekenis voor het Natuurplanbureau niet af te leiden is.

4 Conclusies

In de notitie “Relatie tussen graadmeters en raamwerk” van Jan Vreke worden de toepassingsvelden van modellen bij het Natuurplanbureau opgesomd (bijlage 2). Hierin worden modellen onderscheiden die betrekking hebben op:

- De toestand van de natuur
 - De toestand van het landschap
 - De toestand van het milieu
 - Ruimtelijke factoren
 - Het gebruik en de intensiteit ervan
 - De beleving
 - De grondmarkt
 - Andere grondgebruiksfuncties
 - Draagvlak
 - Effect van beleidsmaatregelen
- Van deze toepassingsvelden worden de eerste drie het best gedekt door de beschikbaarheid van modellen. De abiotisch (milieu) modellen waarschijnlijk nog het best. Een deel van de leemten wordt nog gevuld door modellen van RIVM, RIKZ en RIZA. Voor de ecologische modellen zijn weliswaar modellen beschikbaar, maar het is de vraag in hoeverre de ecosystemen, ecotopen en soorten die er aan de orde komen indicatief zijn voor de toestand van de natuur.
 - Hetzelfde is het geval met de modellen die betrekking hebben op de verspreiding van soorten of taxa in het landschap.
 - Het bouwen van modellen bij Alterra heeft zich voornamelijk afgespeeld in het zogenaamde fysieke domein (Latour et al., 2000)
 - Bij de ruimtelijke factoren en gebruik zijn [warumec] en [dynamisch landgebruik] zowat het enige. [routeGIS] en [recreatief gebruik] heeft betrekking op de ontsluiting en beleving van het landelijk gebied voor recreatie. Daarnaast zijn er enkele LEI-modellen die in dit toepassingsgebied passen.
 - De toepassingsgebieden beleving, de grondmarkt, andere grondgebruiksfuncties, draagvlak en effecten van beleidsmaatregelen worden nog nauwelijks door modellen bediend.
 - Bestuurskundigen hebben aangegeven dat op verschillende universiteiten bestuurlijke modellen ontwikkeld zijn die voor het natuurbeleid kunnen worden toegepast.
 - Deze toepassingsgebieden liggen in de maatschappelijke sfeer.

Opgemerkt moet worden dat voor de onderscheiden toepassingsgebieden weliswaar geen specifieke modellen zijn ontwikkeld , maar dat er ‘tools’ beschikbaar zijn die behulpzaam kunnen zijn bij het in systeemanalytisch kaart brengen van complexe maatschappelijke vraagstukken. Een van die tools is Vensim (vergelijkbaar met Stella). Anderen zijn Madonna en Arena.

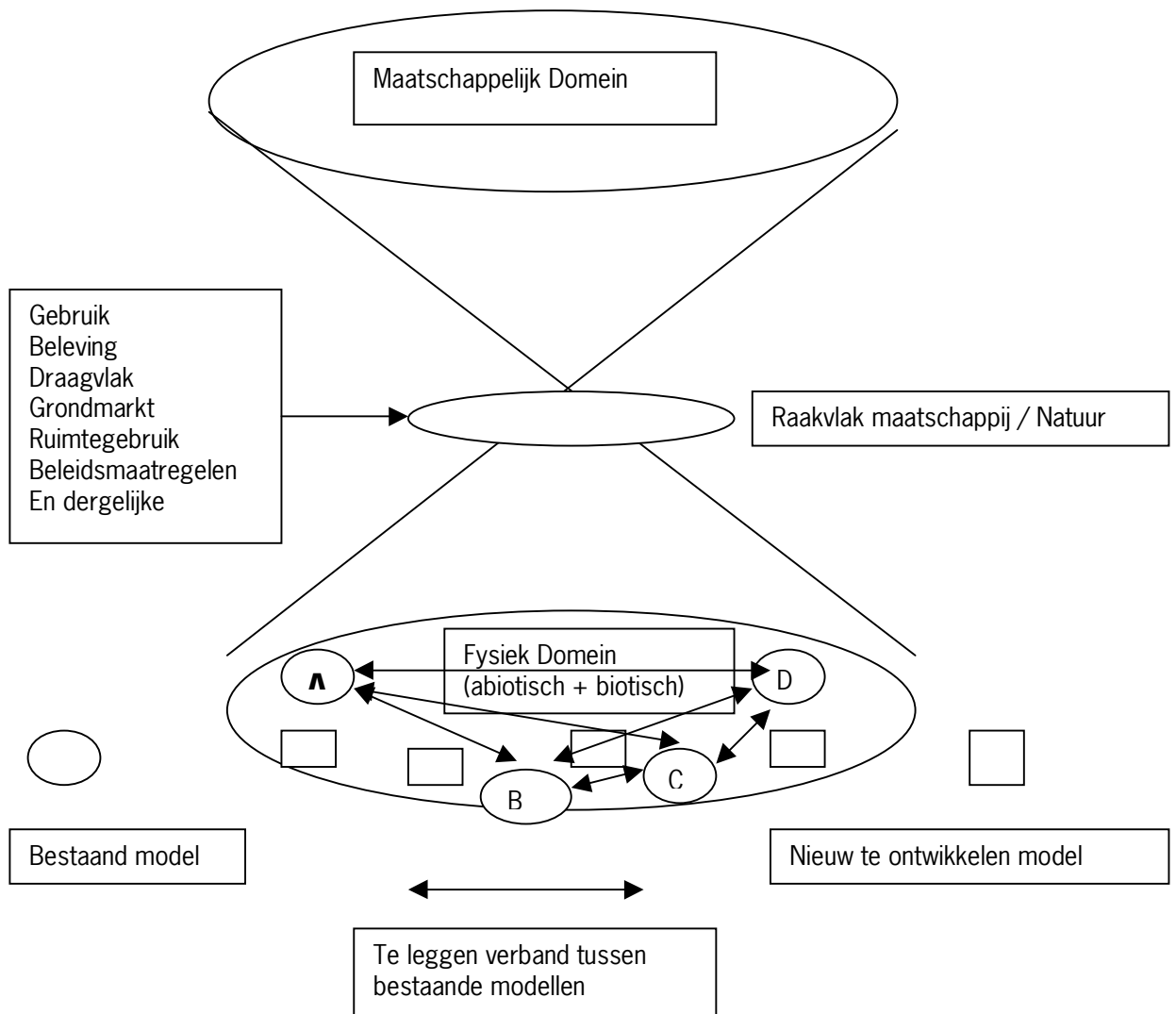
5 Advies

In onderstaand schema is het maatschappelijk domein en het fysieke domein in beeld gebracht.

De ontwikkelingen in het maatschappelijk domein zijn niet de primaire zorg van het Natuurplanbureau. Hierop richten zich andere planbureaus en lichamen zoals het Sociaal Cultureel Planbureau (SCP), het Centraal Plan Bureau (CPB), de Sociaal Economische Raad (SER), de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR).

De zorg van het Natuurplanbureau betreft primair het Fysieke Domein van de Natuur en het raakvlak met het Maatschappelijk Domein. Het gaat daarbij vooral om de effecten en de vertaling van ontwikkelingen in het maatschappelijke domein op bos natuur en landschap.

Deze interface wordt nog nauwelijks gedekt. Het fysieke domein wordt gedeeltelijk gedekt.



De aandacht in de komende fase van dit project en in de komende jaren van het onderzoek moet zich richten op de volgende activiteiten:

- Het analyseren van vraagstukken in de interface tussen het maatschappelijke en het fysieke domein. Hier moet van groot naar klein gewerkt worden door steeds verder in te zoomen op het vraagstuk totdat de verbinding met het fysieke domein is te leggen. Als voorbeeld van zo'n analyse is het vraagstuk van de beleving van natuur en landschap uitgewerkt. (bijlage 3)
- Het ontwikkelen van nieuwe modellen om het gemodelleerde fysieke domein representatiever te laten worden voor de natuur.
- Het leggen van verbanden tussen de bestaande modellen, voor zover dat al niet gedaan is en wordt. Belangrijke verbindingen zijn bij water de relatie tussen kwaliteit en kwantiteit, tussen bodem en water en tussen de abiotische modellen en de ecologische modellen, en tussen landgebruiks- en landschapsecologische modellen.
- Het onderhouden van bestaande modellen. Alhoewel dit niet de primaire taak is van de projectgroep NPB-modellen attenderen we toch op de noodzaak modellen die ontwikkeld zijn te documenteren, te valideren en beschikbaar te maken voor derden.

Het bleek niet mogelijk de beschikbare modellen te beoordelen op hun de geschiktheid voor kerntaken van het NPB zoals uiteengezet Deel A "Visieontwikkeling door Natuurplanbureau", te weten Signaleren, Evalueren ex post. Evalueren ex ante, Verkennen en Beleidsondersteuning. Dat komt deels door de beperkte beschrijvingen van de modellen, maar ook door onbekendheid met de input, de output, maar vooral ook de schaal waarop de modellen (kunnen) toegepast worden. In de vervolgfase zal in overleg met de modelleers zelf hier meer aandacht aan geschonken worden.

Literatuur

- Hinsberg, A van, H.L.Dijkstra, P.J.W. Hinssen, K.Kramer, F.M.R.Leus, R.Reiling, M.J.S.M. Reijnen, M.W.M. van de Tol, J. Wiertz. 1999. Stroomlijning Natuurplanbureau-modellen, Inventarisatie van en keuze voor modellen voor Natuur, Landschap en Bos. Rapport RIVM 408662001
- Latour, J , H. Bredenoord, P. Hinssen, G.W. Lammers. 2000. Visie op de doelmatigheid van modellen voor het Natuurplanbureau, Deel A: Visieontwikkeling door het Natuurplanbureau; Conceptversie maart 2000.
- Reiling, R., G.W Lammers, J.B. Latour, R.J. Bink. 1999. Naar graadmeters voor natuurbalansen en natuurverkenningen. Rapport RIVM 408654001

Bijlage 1 Inventarisatie modellen

Jan Vreke

Inleiding

Voor het Natuurplanbureau worden graadmeters ontwikkeld voor de evaluatie van het beleid voor en de toestand van natuur, bos en landschap. De toepassing van graadmeters betreft: signalering, verkenning en evaluatie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van modelberekeningen. In dit verband moet worden geanalyseerd:

- welke modellen hiervoor nodig zijn
- welke modellen beschikbaar zijn
- welke modellen moeten worden ontwikkeld

De omgeving waarbinnen de modellen worden toegepast bestaat uit beleidsdoelen (taakstellingen), economie, demografie, cultuur en (alternatieven voor) beleidsinstrumenten. Mogelijke instrumenten zijn:

- inrichting. Dit betreft de verandering van fysieke omstandigheden, bijvoorbeeld door de aanleg van kunstwerken, zoals stuwen, of door het initiëren van een flora en/of fauna;
- beheersing van wisselwerkingen met de fysieke omgeving (extern beheer). Dit betreft bijvoorbeeld regulering van de beschikbaarheid en kwaliteit van grond- en oppervlaktewater;
- ingrepen in het productieproces (intern beheer). Dit betreft werkzaamheden als snoeien, zaaien, plaggen, toedienen van nutriënten, oogsten en onkruidbestrijding;
- regelgeving. Dit betreft het opleggen van normen, voorschriften en gebruiksregels;
- financiële prikkels. Dit betreft onder meer entreegelden, heffingen en subsidies;
- voorlichting.

Ter ondersteuning van de inventarisatie van modellen, is er een (conceptueel) kader geformuleerd voor de simulatie van het grondgebruik en de veranderingen daarin, waarbij het accent kan worden gelegd op bos, natuur en landschap. Binnen dit kader wordt expliciet rekening gehouden met de wisselwerkingen tussen grondgebruikers en tussen grondgebruik op verschillende locaties. Bovendien is het kader zodanig opgezet dat de verschillende vormen van grondgebruik onafhankelijk van elkaar kunnen worden gemodelleerd. –

Taakstelling voor natuurplanbureau

In Reiling et al. (1999) wordt de taakstelling van de natuurbalans en de natuurverkenningen als volgt samengevat.

Natuurbalans ex post beleidsevaluatie (toetsing taakstellingen beleid) en signaleren van ontwikkelingen ten aanzien van de toestand van natuur, bos en landschap (*realisatie in relatie tot taakstellingen van bestaande bos, natuur en landschapsbeleid : evaluatie beleid*)

Natuurverkenningen ex ante beleidsevaluatie en het verkennen van omgevingsvariabelen en nieuwe beleidsopties (*toestand natuur bos en landschap, eventuele nieuwe ontwikkeling: signalering en toekomstverkenning, kansen en bedreigingen bij autonome scenario's en beleidsopties met het oog op eventuele beleidsvernieuwing: verkenning*)

De kernbegrippen in deze samenvatting zijn evaluatie, signalering en verkenning. Deze begrippen zijn hieronder nader toegelicht.

Signaleren heeft betrekking op veranderingen in soorten, ecosystemen en randvoorwaarden voor het bestaan (functioneren) daarvan. De randvoorwaarden moeten worden geanalyseerd aan de hand van de causaliteitsketen: effect economische ontwikkeling, technologie en demografie op de kwaliteit en kwantiteit van natuur, bos en landschap (druk, toestand, effect). Hierbij komt druk voort uit het gebruik en uit doorwerkingen op bijvoorbeeld grondprijzen. De toestand is de toestand van de ruimte (kwaliteit en kwantiteit) aangevuld met de arealen per gebruiksfunctie en de ruimtelijke samenhang. Het effect is de kwantiteit (oppervlaktes) en de kwaliteit (vanuit de optiek van de functies: behoud, gebruik, beleving) van natuur, bos en landschap. Het effect wordt in feite weergegeven door de scores voor de criteria (bij integrale beoordeling).

Beleidsevaluatie heeft betrekking op de doeltreffendheid (effectiviteit) en de doelmatigheid (efficiency) van de maatregelen. De eerste beschouwt de mate van doelbereiking en de eventuele bijeffecten, de tweede beschouwt de vraag in hoeverre er sprake is van optimaal en economisch verantwoord gebruik van middelen en instrumenten. Bij ex post evaluaties zijn voorts de legitimiteit, de rechtmatigheid en het democratisch gehalte aan de orde. Ook wordt hierbij gezocht naar succes- en faalfactoren.

Verkenningen, hierbij is onderscheid gemaakt tussen de projectie van vastgesteld beleid (of: bepaling autonome ontwikkeling), ex ante evaluaties (autonome ontwikkeling plus ontwikkeling bij beleidsopties), verkenningen (van partiële of integrale oplossingsrichtingen voor nieuw beleid) en backcasting (redenerend vanuit streefbeeld: wat is nodig om er te komen). Belangrijke invalshoeken hierbij zijn: in beeld brengen knelpunten en verkennen beleidsopties (normatieve en strategische keuzes).

Deze drie taken vinden plaats aan de hand van graadmeters voor:

- a. toestand, kwantiteit (arealen, totaal specifiek)
- b. toestand, kwaliteit: behoud (specifieke soorten)
gebruik (opbrengst, beheer)
beleving (uiterlijke verschijningsvorm, aaibaarheid)
- c. randvoorwaarden: milieu (concentraties van specifieke stoffen, waterbeschikbaarheid, .)
landschap (soort landschap)
ruimtelijk (omvang, versnippering, samenhang ...)
beheer (water, ...),
gebruik (intensiteit)
- d. beleidsprestatie (doeltreffendheid, doelmatigheid, legitimiteit)

De waarde van de graadmeters moet ook worden berekend (voorspeld) voor verschillende scenario's voor de maatschappelijke ontwikkeling en de daaruit voortkomende veranderingen in het grondgebruik en in de vraag naar door grondgebruik voortgebrachte goederen en diensten. Belangrijke maatschappelijke ontwikkelingen betreffen:

- demografie vraag naar ruimte voor 'uitbreiding' (natuur, wonen,)
intensiteit van het gebruik van de ruimte

- economie vervuiling (wisselwerkingen omgeving) door ruimtegebruik
vraag naar ruimte (groei bedrijvigheid, groei welvaart)
gebruik van ruimte (vervuiling, intensiteit, toename hoogbouw)
financieel (grondmarkt)
- cultuur veranderende doelstellingen gebruikers (individueen en organisaties)
veranderende regelgeving (zoals effect op bedrijfsvoering landbouw)

De invloed van de maatschappelijke ontwikkelingen op de toestand (kwantiteit en kwaliteit) van bos, natuur en landschap en de randvoorwaarden daarvoor, verloopt via de effecten op:

- milieu en landschap (beïnvloeding kwaliteit bodem, water, lucht en landschap)
- ruimtegebruik (verandering in zowel de arealen en locatie van de gebruiksfuncties als de 'invulling' van de gebruiksfuncties)
- de ruimtelijke samenhang (verandering verkaveling, versnippering, barrières, ecologische verbindingen,)
- de intensiteit van het gebruik, (rust, stilte, beleving,)

De inventarisatie van de hiervoor benodigde modellen kan voor een deel plaatsvinden op basis van een eerder geformuleerd conceptueel kader voor de simulatie van het grondgebruik. Dit kader, dat wordt besproken in het volgende hoofdstuk, is vooral bruikbaar bij de inventarisatie voor de randvoorwaarden, de kwantitatieve aspecten van de toestand en de kwalitatieve aspecten behoud en gebruik. Het aspect beleving en de analyse van beleidsprestaties hebben binnen het kader wel een duidelijke plaats, maar de invulling hiervan moet worden uitgebreid.

Conceptueel kader voor een modellensysteem

Doel

Voor de simulatie van het grondgebruik en de veranderingen daarin op gebiedsniveau is een conceptueel kader voor een modellensysteem (verder aangeduid als raamwerk) geformuleerd. Binnen het kader is expliciet rekening gehouden met fysische en ruimtelijke omstandigheden, met wisselwerkingen tussen grondgebruikers en grondgebruik op verschillende locaties en met alternatieve scenario's voor externe factoren (beleidsmaatregelen, maatschappelijke processen en technische ontwikkeling). Simulatie moet mogelijk zijn voor het huidige grondgebruik of dat in het verleden en voor de voorspelling van het grondgebruik in de toekomst.

Een conceptueel kader geeft (of beoogt te geven) een consistent overzicht van de relevante processen en hun onderlinge relaties, zonder deze nader te specificeren. Aangegeven wordt welke processen van belang zijn, hoe deze kunnen worden beschreven en welke relaties er tussen de processen bestaan. Zowel de relevante processen als de specificaties daarvan kunnen van gebied tot gebied en van toepassing tot toepassing verschillen. Het specificeren van een algemeen, voor alle gebieden en/of toepassingen geschikt, model of systeem van modellen, is daardoor niet mogelijk, of in ieder geval niet efficiënt. Daarom is gekozen voor een raamwerk dat steun kan geven bij zowel de selectie van de te beschrijven processen en relaties als bij het modelleren daarvan.

Uitgangspunten

Bij het formuleren van het raamwerk is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Een belangrijk uitgangspunt is dat het grondgebruik in een gebied kan worden beschouwd als een systeem, dat is opgebouwd uit samenhangende onderdelen, die op hun beurt weer systemen zijn, die

zijn opgebouwd uit samenhangende onderdelen, die weer systemen zijn etc.. Dit komt overeen met de door Huggett (1993, blz. 3) gegeven omschrijving van een systeem:

A system is a structure, presumed to exist in the real world. It is thought to possess characteristic properties, and to consist of interconnected components. The components are meaningfully arranged, in that they function together as a whole. A forest is a system because it consists of components (trees and other plants, litter, soils and so on) arranged in a particular way. The arrangement of a forest's components is meaningful because it is explicable in terms of physical processes, and because it acts as a whole. Moreover, forests have characteristic properties which serve to distinguish them from other systems, such as meadow, mire, and moorland. All natural structures with which humans interact may be termed environmental systems.'

Een tweede uitgangspunt is dat het gebied kan worden gesplitst in deelgebieden, die homogeen mogen worden beschouwd ten aanzien van factoren als hydrologie en bodemkenmerken. Het deelgebied is de kleinste ruimtelijke eenheid binnen het integraal raamwerk. De grootte van de deelgebieden kan variëren met de schaal van de analyse en met de situatie in het gebied. Zo zal bij een analyse op nationaal niveau met grotere deelgebieden worden gewerkt als bij een analyse voor een specifiek gebied.

Een derde uitgangspunt is dat wisselwerkingen tussen grondgebruikers en tussen grondgebruik op verschillende locaties via een beperkt aantal aspecten verlopen, waarbij de omvang van het effect doorgaans niet wordt bepaald door individuele bijdragen, maar door de resultante daarvan. Het effect van een stijging van de grondwaterstand bijvoorbeeld is afhankelijk van de omvang van de stijging en niet door haar oorzaak. De bij de inventarisatie van modellen te onderscheiden aspecten, die wisselwerkingaspecten worden genoemd, zijn:

- bodem. De productie door planten wordt beïnvloed door ondermeer de structuur en de samenstelling van de bodem. Deze factoren kunnen veranderen door ondermeer transport van (an)organische stoffen door de bodem, transformatieprocessen in de bodem, opname van afvalstoffen en onttrekking van voedingsstoffen;
- water. Het watersysteem is het intermediair, tussen oorzaak en gevolg, voor de kwaliteit en beschikbaarheid water. Via het watersysteem wordt het effect van oorzaken afgezwakt door bijvoorbeeld menging, waardoor verdunning optreedt, of door compensaties, bijvoorbeeld tussen lozingen en onttrekkingen;
- lucht. Wisselwerkingen via de lucht betreffen ondermeer neerslag, stank en transport van zaken als zaden, pesticiden en verzurende stoffen;
- landschap. Het landschap is "de omgeving zoals ze zich in haar samenhang vertoont", ofwel de visuele neerslag van reliëf en bedekking (in het engels: landcover). Sommige activiteiten stellen eisen aan het landschap, bijvoorbeeld een open of een gesloten landschap;
- medegebruik. Medegebruik is gedefinieerd als het gebruik voor andere doeleinden dan de aan de grond toegekende gebruiksfunctie. Een voorbeeld is het foerageren van vogels op agrarische gronden, maar ook het genieten van het landschap is een vorm van medegebruik;
- grondmarkt. Zowel tussen grondgebruikers als tussen vormen van grondgebruik bestaat er concurrentie om vrijkomende percelen. Op de grondmarkt kan grond veranderen van eigenaar en/of (primaire) gebruiksfunctie;
- ruimtelijke factoren. Aan een locatie kunnen voor- en nadelen, anders dan de fysieke productieomstandigheden betreffend, zijn verbonden. Dit betreft bijvoorbeeld abiotische factoren, de vorm van de percelen, de ontsluitingssituatie, het bestaan van verbindingen (corridors) en barrières als spoorwegen en waterwegen.

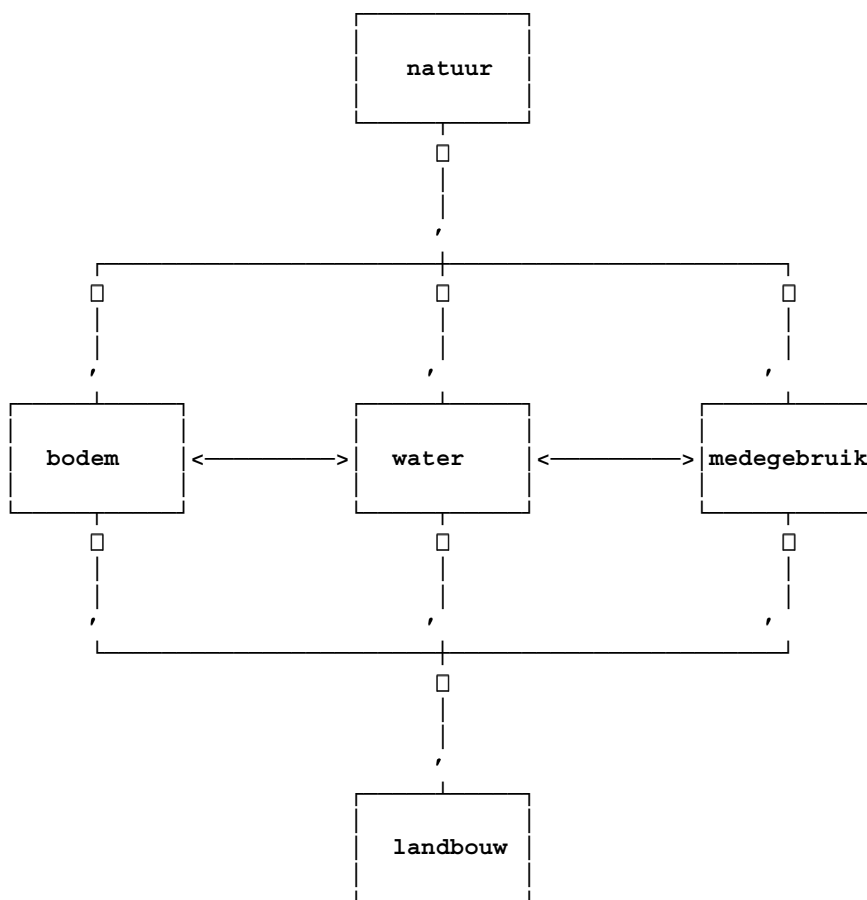
Een vierde uitgangspunt is dat de specifieke toepassing bepaalt welke grondgebruikfuncties en wisselwerkingaspecten worden onderscheiden. Er kan bijvoorbeeld extra aandacht worden besteed aan specifieke vormen van grondgebruik, zoals heidevelden, door deze op te nemen als aparte vormen van grondgebruik. Bij een andere toepassing daarentegen kan samenvoeging van bepaalde vormen van grondgebruik handig zijn.

Een vijfde uitgangspunt is dat de onderdelen onafhankelijk zijn. Hiermee wordt bedoeld dat het effect van wisselwerkingen wordt bepaald door hun omvang, samenstelling en locatie, ongeacht de oorzaak en herkomst. Het effect van een verandering in de grondwatersituatie bijvoorbeeld, wordt bepaald door de verandering in de grondwaterstand en de samenstelling van het water. De oorzaak van de veranderingen is niet van belang.

Opbouw van het raamwerk

Het raamwerk bestaat uit beschrijvingen voor de afzonderlijke onderdelen en uit de beschrijving van de relaties tussen de onderdelen, of in informaticatermen, uit modules en interfaces tussen modules. De modules voor de beschrijving van de verschillende vormen van grondgebruik worden de grondgebruikmodules genoemd, de modules voor de wisselwerkingaspecten heten de wisselwerkingmodules. Wisselwerkingen tussen grondgebruikmodules verlopen altijd via één of meer wisselwerkingmodules, er zijn dus geen (directe) interfaces tussen grondgebruikmodules. Aan dit samenhangende stelsel van modules is de evaluatiemodule toegevoegd.

Figuur 1 is een voorbeeld van het raamwerk bij twee vormen van grondgebruik, te weten natuur en landbouw, en drie wisselwerkingaspecten, te weten bodem, water en medegebruik. Ter vereenvoudiging van de figuur is verondersteld dat er tussen bodem en medegebruik geen directe wisselwerkingen optreden. Alle wisselwerkingen tussen landbouw en natuur verlopen via de wisselwerkingmodules. De invloed op natuur van bijvoorbeeld de uitspoeling van door de landbouw gebruikte bestrijdingsmiddelen, verloopt via water en bodem. Dit gaat als volgt. Niet door het gewas opgenomen bestrijdingsmiddelen, komen in het oppervlaktewater (relatie tussen de modules voor landbouw en water) of worden opgeslagen in de bodem (relatie tussen de modules voor landbouw en bodem). In bodem en water vinden omzettingprocessen plaats, die in de overeenkomstige module worden gesimuleerd. Naast deze omzettingprocessen vindt er transport van stoffen plaats, waardoor deze in een natuurgebied kunnen komen. Dit transport wordt gesimuleerd in de module voor water. Ook kunnen in de bodem opgeslagen stoffen in het grondwater komen (wisselwerking tussen modules voor bodem en water).



Figuur 1 Integraal raamwerk voor een eenvoudig voorbeeld

Een ander voorbeeld is de onttrekking van grondwater door de landbouw, bijvoorbeeld voor beregening, door de drinkwaterwinning en door de industrie, bijvoorbeeld voor koelwater. In het voorbeeld zijn de beide laatste onttrekkingen, evenals eventuele lozingen, vormen van medegebruik. De module voor water simuleert het gezamenlijke effect, van onttrekkingen en lozingen, op de beschikbaarheid van water voor de diverse belanghebbenden, inclusief natuur.

De module voor een onderdeel is een al dan niet inzichtelijk mechanisme, dat invoer tot uitvoer transformeert. De uitvoer bestaat uit variabelen die relevant zijn voor de wisselwerkingen en uit informatie voor de evaluatiemodule. Omdat het deelgebied de kleinste ruimtelijke eenheid is in het raamwerk, zijn de in- en uitvoer op deelgebiedniveau gespecificeerd. Binnen een module kan van kleinere ruimtelijke eenheden worden uitgegaan. Een module bestaat uit één of meer modellen, die de relevante processen en de relaties daartussen beschrijven. Informatie vanuit andere modules is daarbij externe informatie. De beschrijvingen kunnen kwantitatief (wiskundige modellen) of kwalitatief van aard zijn. In het laatste geval is de uitvoer van de betreffende module een waarschijnlijk scenario, dat op veronderstellingen en redeneringen is gebaseerd.

Omdat resultaten uit andere modules als externe informatie is beschouwd, is er een aantal iteraties nodig om tot een evenwicht te komen. Dit wordt geïllustreerd voor water, maar geldt

in principe voor alle relaties tussen modules. In de watermodule, ofwel de module voor water, wordt gesimuleerd hoeveel water er beschikbaar is voor de onderscheiden vormen van grondgebruik en wisselwerkingaspecten. Deze gesimuleerde beschikbaarheid is invoer in de grondgebruik- en wisselwerkingmodules, die het watergebruik simuleren bij de gegeven beschikbaarheid. Het gesimuleerde watergebruik is invoer in de watermodule, waar wordt nagegaan of er discrepanties optreden tussen de beschikbare en de gebruikte hoeveelheid water. Als er discrepanties zijn, wordt de beschikbaarheid van water aangepast en het gebruik opnieuw gesimuleerd, nu bij de herziene beschikbaarheid. Per periode kan er een aantal van dergelijke iteraties nodig zijn, voordat de overeenkomstige in- en uitvoer op elkaar zijn afgestemd.

Voordelen raamwerk

Een voordeel van het raamwerk is dat het overzichtelijk is door de opbouw uit onafhankelijke onderdelen. Dit geldt zowel voor de verschillende onderdelen als voor de relaties daartussen (wisselwerkingen). Door de onafhankelijkheid van de onderdelen kunnen deze onafhankelijk van elkaar worden gemodelleerd, waarbij alleen voorschriften gelden ten aanzien van de in- en uitvoer (specificatie en dimensionering). Ook moeten de beschrijvingen onderling consistent zijn, waarmee wordt bedoeld dat de veronderstellingen van een model niet strijdig mogen zijn met die van de andere modellen, terwijl bovendien de lengte van de beschouwde periodes vergelijkbaar moet zijn.

Dat de onderdelen onafhankelijk van elkaar beschreven kunnen worden, heeft als voordeel dat dit door aparte deskundigen of groepen van deskundigen kan gebeuren. Hierdoor kan de bestaande kennis op de diverse terreinen beter (eenvoudiger) worden benut. Ook kan de mate van detaillering van de beschrijving van de onderdelen verschillen. Afhankelijk van de toepassing en de beschikbare kennis en data, kan eventueel voor één of meer onderdelen met een eenvoudige beschrijving of met veronderstellingen worden volstaan. Bij afzonderlijke modellen van onderdelen is dat eenvoudiger te realiseren dan bij een integrale beschrijving. De beschrijving van een onderdeel moet tenminste bestaan uit de begintoestand, de lengte van de beschouwde periode en uit een of meer modellen die de uitvoer bepalen in afhankelijkheid van de begintoestand, de invoer en de lengte van de periode. In het raamwerk worden tijdstappen van één periode (meestal een jaar) aangehouden.

Relevante onderdelen raamwerk

Voor de inventarisatie van modellen zijn niet alle onderdelen van het raamwerk even belangrijk. Evident is dat de modules voor natuur (eventueel verschillende typen), bos en landschap van belang zijn. De relaties van deze modules met de andere modules zijn van belang in verband met de randvoorwaarden en, uiteraard, vanwege de sturing van de ontwikkeling. Deze relaties bepalen welke specifieke processen binnen bodem, water en lucht (voor milieuaspecten), ruimtelijke aspecten en medegebruik van belang zijn.

Voor de beoordeling van beleidsprestaties is de grondmarkt (grondverwerving) van belang. Ook kan aandacht vereist zijn voor processen, binnen modules voor grondgebruik en medegebruik, waarvoor in het kader van het natuurbeleid instrumenten zijn of kunnen worden ingezet. De inzet van instrumenten is doorgaans gericht op het realiseren van randvoorwaarden.

Een categorie graadmeters die hierbij nog onvoldoende aan de orde is geweest zijn de graadmeters voor beleving. Voorbeeldsgewijze is dit aspect verder uitgewerkt in een parate notitie (zie bijlage 3 bij dit advies)

Modellering van natuur (natuurmodule)

De natuurmodule beschrijft voor de natuur in het gebied de relevante processen en de relaties tussen deze processen, bij gegeven waarden (invoer uit andere modules) van de ruimtelijke en milieuparameters en van (mede)gebruik. Relevante processen betreffen beheer en exploitatie van natuur(terreinen), veranderingen in de aard en omvang van natuur en de wisselwerkingen (door natuur geïnitieerd) met de omgeving. Dit laatste betreft zaken als onttrekking van water door wortels van planten, door natuur veroorzaakte veranderingen in de samenstelling van de bodem, medegebruik door natuur en beïnvloeding van het landschap. Omdat voor bos dezelfde benadering wordt gevolgd, is bos hier inbegrepen bij natuur.

Bij de beschrijving van natuur is een bedrijfsmatige benadering gevolgd. Een 'natuurbedrijf' is niet noodzakelijk een zelfstandig opererend bedrijf, dat zelfstandig de organisatie van de productie bepaalt, deze uitvoert en beslist over (gewenste) veranderingen in de aard, omvang en doelstellingen. Het kan een operationeel onderdeel zijn van een natuurbeschermingsorganisatie of overheidsinstantie, dat is belast met het beheer van één of meer natuurterreinen. De eigendom van natuurterreinen varieert van de overheid tot particulieren en verenigingen, bijvoorbeeld de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten. De basis van de exploitatie varieert van commercieel tot afhankelijk van contributies, donaties en subsidies.

De bedrijfsmatige benadering is mogelijk omdat, tenminste in Nederland, ieder natuurterrein en iedere strook natuur door iemand wordt 'beheerd'. Opgemerkt wordt dat de bedrijfsvoering op natuur- en landbouwbedrijven qua type processen overeenkomt, maar dat er verschillen in doelstellingen bestaan. Zo probeert een landbouwbedrijf via maximale beïnvloeding van de omgeving homogene productieomstandigheden te bereiken, terwijl een natuurbedrijf doorgaans streeft naar handhaving van verschillen in lokale omstandigheden en 'bescherming' van de mogelijkheden voor interne dynamiek. Daarbij wordt een situatie gecreëerd waarin is voldaan aan de randvoorwaarden voor de gewenste flora of fauna en wordt het verder aan de natuurlijke concurrentie overgelaten of deze zich inderdaad vestigt.

Productie door natuur is gericht op het voortbrengen van goederen, diensten en veranderingen in de omvang en samenstelling van flora en fauna (interne dynamiek). Voorbeelden van marktbaar goederen zijn hout, vruchten, honing en jachtbuit. De diensten variëren van het bieden van de mogelijkheid tot recreëren, genieten van het uitzicht, regulering van de waterhuishouding en het fungeren als infrastructuur voor (delen van) de regionale economie. Een bijzonder type dienst vormt de niet-gebruikswaarden (non-use values). Hiervan is sprake als er een waarde aan het bestaan van een bepaalde flora of fauna ('bescherming' zeldzame planten en dieren) of een natuurgebied wordt toegekend, zonder dat er op de één of andere wijze gebruik van wordt gemaakt. Oorzaken van niet-gebruikswaarden zijn het bestaansrecht van het natuurgebied of de specifieke flora of fauna, het bewaren ervan voor het nageslacht en de wetenschap dat anderen er gebruik van kunnen maken (Shechter en Freeman, 1993).

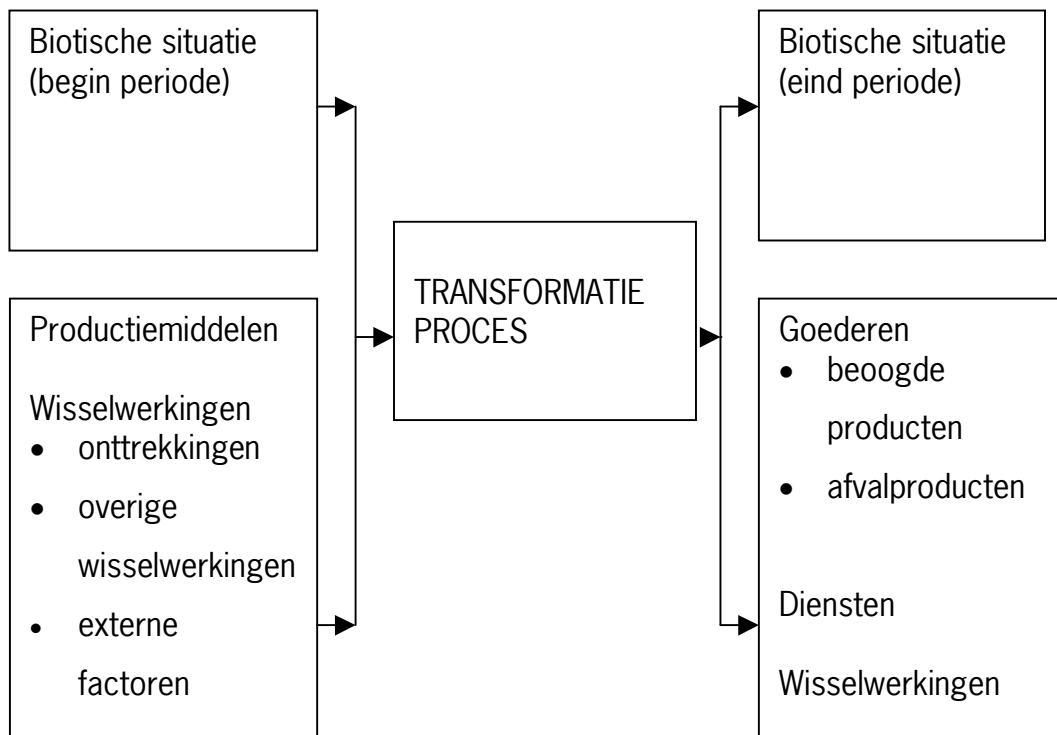
Beschrijving van de productie op en de ontwikkeling van een bedrijf

Bij de beschrijving van de gang van zaken op een bedrijf is onderscheid gemaakt tussen de organisatie van de productie (fysieke bedrijfsvoering), de beslissingen over veranderingen in de omvang, samenstelling en doelstellingen van het bedrijf en de financiële bedrijfsvoering. De financiële bedrijfsvoering houdt zich bezig met inkomsten, uitgaven en beheer van vermogen. Dit is samengevat in een productieblok, dat is gericht op de productie van goederen en diensten, en een ontwikkelingsblok, dat is gericht op beslissingen over veranderingen. De

financiële bedrijfsvoering wordt, afhankelijk van de toepassing, in één van beide blokken beschreven

Bij de simulatie wordt eerst, in het productieblok, de omvang van de productie bepaald. Deze wordt vervolgens ingevoerd in het ontwikkelingsblok waar veranderingen worden gesimuleerd. Dit gebeurt in twee stappen. Eerst wordt de op de lange termijn gewenste situatie bepaald, op basis van de fysieke en financiële mogelijkheden en de lange termijn doelstellingen van het bedrijf. In de tweede stap worden de veranderingen tijdens de betreffende periode bepaald, waarbij de fysieke en financiële mogelijkheden van het bedrijf, de vigerende normen en voorschriften en de wisselwerkingen met de omgeving belangrijke restricties zijn. Verondersteld is dat deze veranderingen pas in de volgende periode effectief zijn. De combinatie van de situatie aan het begin van de periode en de gesimuleerde veranderingen, resulteert in de situatie aan het eind van de periode. Dit is tevens de beginsituatie in de volgende periode.

De basis voor de beschrijving van de productie wordt gevormd door de aggregatie van de productie door individuele planten en dieren tot de productie door levensgemeenschappen of ecosystemen. De basis is in Figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 2 Weergave transformatieproces van een activiteit

De invoer bestaat naast de biotische situatie aan het begin van de periode uit productiemiddelen en wisselwerkingen met de omgeving. Voorbeelden van productiemiddelen zijn arbeid, kapitaal, zaai- en pootgoed, nutriënten en brandstof. De wisselwerkingen met de omgeving zijn gesplitst in onttrekkingen, overige wisselwerkingen en externe factoren. De onttrekkingen betreffen met name de aspecten bodem, water, lucht en medegebruik. De overige

wisselwerkingen betreffen onder meer beïnvloeding door ruimtelijke omstandigheden. Daarnaast zijn er externe factoren als warmte en straling.

De uitvoer bestaat uit goederen, diensten, mutaties in de biotische situatie en wisselwerkingen met de omgeving. Goederen kunnen beoogde producten zijn of afvalproducten. Of een product als afvalproduct wordt beschouwd, hangt af van de situatie. Een omgewaaide boom kan als voedingsbodem voor verschillende planten en dieren fungeren, en daardoor gewenst zijn. In een productiebos kan de boom een afvalproduct omdat ze niet bruikbaar is voor het beoogde doel, houtproductie.

Theoretisch productiemodel

Voor het transformatieproces uit Figuur 2 is een theoretisch model geformuleerd, met als doel het geven van inzicht in de aard van de processen. Een accent ligt daarbij op het expliciteren van de redeneerlijn. Het model wordt uitgelegd voor een plant of dier, maar voor een levensgemeenschap of ecosysteem wordt dezelfde benadering gevolgd.

Voor een plant of dier beschrijft het productiemodel de uitvoer, in één periode, als functie van de invoer, voor de situatie dat de betreffende plant of dier zich heeft gevestigd, terwijl bovendien is voldaan aan de voorwaarden voor de omgeving en de invoer. Het model geeft dus niet aan of een plant of dier zich op een specifieke locatie vestigt. De productie door een plant of dier onder verschillende omstandigheden kan worden beschreven door activiteiten te definiëren, die verschillen in invoer en/of randvoorwaarden. Bijvoorbeeld afzonderlijke activiteiten voor voedselarme en voedselrijke omstandigheden of voor de verschillende levensfasen. Bij de invoer in een activiteit is onderscheid gemaakt tussen:

- ingrediënten. Dit zijn bestanddelen, bijvoorbeeld water, die voor de productie zijn vereist, ongeacht de wijze waarop erin wordt voorzien. De omvang van de ingrediënten wordt begrensd door de fysiologische eigenschappen van de betreffende plant of dier;
- invoercomponenten. Dit zijn ingezette productiemiddelen en onttrekkingen, waarmee in de behoefte aan ingrediënten wordt voorzien. De omvang van invoercomponenten, die één of meer ingrediënten bevatten, wordt begrensd door de fysiologisch toelaatbare omvang van de ingrediënten en eventueel door normen en voorschriften (vooral bij landbouw);
- randvoorwaarden. Dit zijn voorwaarden waaraan de omgeving moet voldoen om productie door de betreffende plant of dier mogelijk te maken. De voorwaarden kunnen betrekking hebben op de biotische situatie aan het begin van de periode, op externe factoren als straling en temperatuur, op ruimtelijke factoren als de aanwezigheid van corridors of van een open of gesloten landschap, en op de aan- of afwezigheid van niet of slechts voor een deel bij de productie verbruikte invoercomponenten. Voorbeelden van dat laatste zijn een minimaal vereiste of maximaal toegestane grondwaterstand, maximaal toegestane concentraties van zware metalen en de aanwezigheid van voldoende prooidieren.

Dit wordt geïllustreerd door voor een leeuw twee activiteiten te onderscheiden, te weten productie in de natuurlijke omgeving en in een hok in de dierentuin. De biotische situatie (de leeuw) is in beide situaties gelijk. Om te blijven leven (productie) heeft de leeuw water en nutriënten (ingrediënten) nodig. Daarin wordt voorzien via een al dan niet afwisselend menu (invoercomponenten). De behoefte aan water en nutriënten is in beide situaties gelijk of nagenoeg gelijk. Echter de wijze waarop in de behoefte wordt voorzien en de voorwaarden waaraan moet zijn voldaan (randvoorwaarden) verschillen. In de dierentuin moet er ondermeer voldoende bewegingsruimte zijn en moet de oppasser zijn taak goed vervullen. In de natuurlijke omgeving moeten er ondermeer voldoende prooidieren, water en rust- en schuilplaatsen zijn. Voor beide situaties geldt dat de leeuw alleen in leven kan blijven als aan de

randvoorwaarden is voldaan. De opbrengst van de productie (uitvoer) betreft ondermeer de conditie van de leeuw.

De uitvoer is gesplitst in goederen, diensten en wisselwerkingen (de uitvoercomponenten). Voor iedere uitvoercomponent wordt een productiefunctie opgesteld die, voor één periode en per eenheid van de activiteit, de omvang van de opbrengst bepaalt als functie van de ingrediënten. De specificatie van deze functie is alleen geldig als is voldaan aan de voorwaarden voor de omvang en beschikbaarheid van ingrediënten en invoercomponenten. Als niet aan de voorwaarden is voldaan geldt er een andere specificatie of is er geen productie.

De werkwijze veronderstelt impliciet dat de productie geen 'geheugen' heeft. Hiermee wordt bedoeld dat de transformatieprocessen en de omvang van de opbrengst worden bepaald door de biotische situatie aan het begin van de periode en de invoer gedurende de periode. De wijze waarop de biotische situatie tot stand is gekomen, speelt daarbij geen rol. Hierbij moet worden bedacht dat kenmerken van de biotische situatie, zoals de leeftijd van de plant of het dier of een groei achterstand, als dit voor de productie relevant is, als afzonderlijk kenmerk kunnen worden beschouwd en als zodanig de basis kunnen vormen voor aparte activiteiten.

In werkelijkheid komt een plant of dier niet geïsoleerd voor, maar in samenhang met andere planten en dieren. Een voorbeeld daarvan is een roofdier, dat alleen kan blijven leven als er voldoende prooidieren zijn. Deze prooidieren moeten op hun beurt weer kunnen beschikken over voldoende voedsel in de vorm van planten en/of prooidieren. Door deze samenhangen maken productiemodellen voor afzonderlijke planten- en diersoorten een gekunstelde indruk. Dit geldt in mindere mate voor landbouw, waar vaak sprake is van monocultuur en waar de functie van andere planten en dieren wordt overgenomen door variabele productiemiddelen als kunstmest en krachtvoer. Op grond hiervan is bij de modellering uitgegaan van samenhangende combinaties van planten en/of dieren. Daartoe zijn de begrippen levensgemeenschap (natuur) en productierichting (landbouw) geïntroduceerd. Beide betreffen een samenhangende combinatie van planten en/of dieren, waarvan de samenstelling van gebied tot gebied, van toepassing tot toepassing en van periode tot periode kan verschillen. De verschillen komen ondermeer voort uit het optreden van complementariteit van bepaalde planten of dieren en uit de natuurlijke concurrentie.

De invoer en mogelijke uitvoer van een levensgemeenschap kan, aanvullend op de uitvoer uit een activiteit, bestaan uit veranderingen in de omvang van de levensgemeenschap, in het aantal soorten en levensfasen daarbinnen (diversiteit) en de mogelijkheid om interne schommelingen (stabiliteit) en externe storingen (weerstand) op te vangen. Binnen een levensgemeenschap kan er sprake zijn van interne leveringen (invoer in een activiteit van een uitvoercomponent van een andere activiteit), die noch als invoer, noch als uitvoer zijn beschouwd.

In Toestand der natuur 2 (Bink et al., 1994, blz. 91) wordt over levensgemeenschappen onder meer het volgende gezegd:

'Afzonderlijke plante- en diersoorten komen in de natuur niet onafhankelijk van elkaar voor. Door overeenkomende eisen ten aanzien van klimaat, bodem, reliëf en water, en door wederzijdse relaties (beide eventueel beïnvloed door beheer) kunnen we in het veld kenmerkende combinaties van soorten onderscheiden. Daarvan worden ook gegevens verzameld. Deze soortencombinaties worden levensgemeenschappen genoemd; samen met bodem water en lucht vormen ze ecosystemen. De grenzen tussen de te onderscheiden levensgemeenschappen zijn van een verschillende hardheid: sommige

eenheden komen relatief zelfstandig voor en hebben een scherpe omgrenzing, andere kennen meer geleidelijke overgangen.

Levensgemeenschappen kunnen op hoge of lage abstractieniveaus worden beschreven; van de Aarde als allesomvattende levensgemeenschap tot een gemeenschap op microniveau. Op vooral de lagere niveaus vindt vaak een beperking plaats ten aanzien van de beschouwde soortengroepen: men beperkt zich tot het beschrijven van een plantengemeenschap (vegetatie) of een broedvogelgemeenschap, hoewel duidelijk is dat deze gemeenschappen onderdeel zijn van een bredere levensgemeenschap ter plekke.'

Het citaat geeft aan dat op verschillende niveaus, variërend van de gehele aarde tot, bij wijze van spreken, een bloempot, levensgemeenschappen kunnen worden gedefinieerd. De koppeling van een levensgemeenschap aan een locatie, en daarmee aan bodem, water en lucht, leidt tot een ecosysteem. Een ecosysteem kan uit één of meer levensgemeenschappen bestaan.

Analoog aan de situatie bij planten en dieren zijn voor een levensgemeenschap varianten onderscheiden die verschillen in de relatieve omvang van kenmerkende planten- en diersoorten en/of in de aard en omvang van de invoer. Het productiemodel voor een levensgemeenschap bestaat uit de modellen van al haar varianten. Het productiemodel voor een variant moet ten minste de volgende elementen bevatten:

- de biotische situatie aan het begin van de periode. Dit is een invoercomponent waarvoor randvoorwaarden gelden;
- randvoorwaarden. De randvoorwaarden zijn de resultante van die van de samenstellende activiteiten. Vaak zijn de randvoorwaarden voor de variant soepeler dan die voor de samenstellende activiteiten, bijvoorbeeld bij varianten die een deel van een voedselketen omvatten;
- de relatie tussen de invoer in en de uitvoer uit de variant (het transformatieproces);
- de biotische situatie aan het eind van de periode. Deze wordt verkregen door de situatie aan het begin van de periode te combineren met de mutatie in de biotische situatie gedurende de periode. Deze mutatie kan een opbrengst van de productie of het gevolg van sturing zijn. De meeste veranderingen komen rechtstreeks voort uit de productie en slechts weinig uit sturing. Voorbeelden van sturing zijn kappen van bomen, plaggen van heide en initiëren van een specifieke flora of fauna. Sturing kan incidenteel of regelmatig plaatsvinden;
- de lengte van de relevante periode. De relevante periode is de periode die minimaal verstrijkt voordat de gewenste opbrengst kan worden verkregen. De productie moet worden beschreven voor de duur van de relevante periode. Voor sommige levensgemeenschappen duurt dit decennia. Dit heeft tot gevolg dat er varianten moeten worden gedefinieerd voor de verschillende ontwikkelingsstadia, steeds met tijdstappen van één periode.

Als de levensgemeenschap als een integraal productieproces met één gezamenlijke invoer en één gezamenlijke uitvoer wordt beschouwd, behoeven de relaties tussen activiteiten (planten en dieren) niet expliciet te worden gespecificeerd. Dit maakt het model relatief eenvoudig, maar heeft als nadeel dat relevante wisselwerkingen ongemerkt en onbedoeld buiten beschouwing kunnen blijven. Een verdere vereenvoudiging kan worden verkregen door het model te beperken tot in- en uitvoercomponenten die relevant zijn voor een wisselwerkingmodule of de evaluatie.

Bijlage 2 Relatie tussen graadmeters en raamwerk

Jan Vreke

De vraag vanuit de natuurverkenningen en de Natuurbalans bestaat uit graadmeters voor:

- de toestand van natuur (inclusief bos) en landschap, dit betreft de fysieke toestand, het gebruik (inclusief exploitatie), de beleving en de randvoorwaarden (milieu en ruimtelijk)
- de te verwachten ontwikkeling van natuur en landschap bij verschillende scenario's ten aanzien van de ontwikkeling van de maatschappij en/of beleidsmaatregelen
- de beleidsprestaties (de trits: doelen, instrumenten, middelen).

De beschrijving van de toestand van een natuurgebied (of ecosysteem) kan worden gesplitst in graadmeters (of onderdelen van graadmeters) voor:

- de kwantiteit, ofwel het areaal van het gebied
- de kwaliteit, onderverdeeld in
 - o soorten
 - o diversiteit (over soorten, leeftijdsklassen, groeistadia, etc.)
 - o fysieke continuïteit, hiermee wordt gerefereerd aan de mate waarin is voldaan aan de fysieke voorwaarden waaronder de continuïteit is gewaarborgd. Dit betreft
 - milieu (bodem, water, lucht)
 - ruimtelijke condities (verbindingen, barrières, reliëf, versnippering, landschap ?)
 - overige voorwaarden als rust en stilte
- het beheer, waarbij onderscheid is gemaakt tussen factoren die de financiële continuïteit beïnvloeden
 - o exploitatie(saldo)
 - o gebruik (met name diensten)
 - o draagvlak, de gedachte hierbij is dat als een bepaald terrein gewenst is, dat het dan eenvoudiger is om fondsen te verwerven en/of om de bestemming natuur op de betreffende locatie te handhaven of te verwerven
- de beleving

Deze grootheden zijn ook aan de orde bij de te verwachten ontwikkeling van natuur, zowel bij de beschrijving van de (toekomstige) toestand als bij de bepaling van bedreigingen en kansen. Dit houdt in dat de grootheden deel uit maken van de te beschrijven processen, hetzij als invoer in de processen (zoals de grootheden waarvoor voorwaarden gelden en het gebruik) hetzij als uitvoer uit of resultaat van de processen (zoals beleving, diversiteit en exploitatiesaldo). De modellen die hierbij nodig zijn, zijn modellen voor processen als productie, groei, exploitatie en beleving.

De te verwachten ontwikkeling van natuur (inclusief bos en landschap) wordt bepaald voor verschillende scenario's voor de ontwikkeling in de maatschappij en de bij verschillende pakketten beleidsmaatregelen. Deze scenario's bepalen de invoer in de modellen voor de berekening van de toestand en de ontwikkeling. Bij de ontwikkelingen in de maatschappij is onderscheid gemaakt tussen de aspecten:

- **demografie.** De verandering in de omvang en samenstelling van de bevolking beïnvloedt:
 - o de aard en de omvang van de vraag naar door natuur en landschap geleverde producten.
 - invloed op de aard en omvang van het gebruik en mogelijk op de exploitatie (entree, bijdrage exploitatie door veranderde vraag naar natuur)

- invloed op draagvlak voor natuurterreinen (zowel van invloed op verandering van bestemming als op eventuele bijdragen in de exploitatie)
 - invloed op de aard van natuurterreinen
 - o de vraag naar grond voor natuur en voor andere gebruiksfuncties
 - de grondprijs
 - het areaal natuur
 - o het gebruik van de ruimte voor andere functies dan natuur, met gevolgen voor
 - milieu, landschap (via bebouwing), ruimtelijke aspecten en zaken als rust en stilte
 - de bereikbaarheid en daarmee het gebruik van natuurterreinen
- **economie.** De ontwikkeling van de economie heeft invloed op
 - o de vraag naar grond voor andere (dan natuur) gebruiksfuncties, wat gevolgen heeft voor
 - de grondprijs
 - het areaal natuur
 - o het gebruik van de ruimte voor andere functies dan natuur, met gevolgen voor
 - milieu en landschap (via bebouwing),
 - ruimtelijke aspecten en zaken als rust en stilte
 - de bereikbaarheid en daarmee het gebruik van natuurterreinen
 - o de prijzen van productiemiddelen en producten (invloed op de exploitatie)
- **cultuur.** Met cultuur wordt (hier) bedoeld op veranderingen in gedrag en doelstellingen van de bevolking. Dit kan resulteren in veranderingen in
 - o de aard en omvang van de vraag naar 'natuur'producten,
 - o de waardering en beleving van natuur en landschap
 - o doelstellingen bij het beheer van natuurterreinen.
 - o eisen ten aanzien van het milieu,
 - o het gebruik van de ruimte met de daaruit voortkomende invloed op milieu, landschap, ruimtelijke aspecten en zaken als rust en stilte

Uit de opsomming blijkt dat de invloed van de maatschappij op de ontwikkeling van natuur en landschap grotendeels verloopt via de aard en omvang van het gebruik van natuur, de toestand van de ruimte (milieu), de ruimtelijke condities, de verandering in het areaal natuur en de prijs van producten en productiemiddelen. Daarnaast kan er invloed zijn op doelstellingen van het beheer en de beleving van natuur.

Bij beleidsmaatregelen is onderscheid gemaakt tussen instrumenten en (financiële) middelen. De onderscheiden instrumenten zijn:

- financiële prikkels als premies, subsidies, heffingen en boetes
- fiscale regelingen
- regelgeving in de vorm van gebruiksregels, normen, voorschriften en dergelijke
- zelf uitvoeren van veranderingen zoals aanleg natuurterrein, initiëren van een specifieke flora of fauna en het bouwen van kunstwerken als viaducten, ecoducten en bruggen
- invloed op het beheer door dit zelf uit te voeren, door beheerovereenkomsten af te sluiten of via bijdragen in de exploitatie
- toekennen van bestemmingen (streekplan, bestemmingsplan, nationale parken...)
- voorlichting
- controle op naleving regelgeving

De meeste instrumenten zijn gericht op de beïnvloeding van het gedrag van de gebruikers. De middelen zijn de financiën die daarbij kunnen worden aangewend. De uiteindelijke keuze van de instrumenten is gebaseerd op het streven om binnen de financiële mogelijkheden zoveel mogelijk doelen te realiseren, waarbij er prioriteiten ten aanzien van de doelen kunnen worden

gesteld. Bij de keuze van instrumenten wordt gewerkt met verwachtingen ten aanzien van de mate waarin deze bijdragen aan het bereiken van de gestelde doelen. Daarbij is het verwachte effect van een maatregel de resultante van:

- het (theoretische) effect van de maatregel bij maximale naleving. De maximale naleving is de situatie waarin alle gebruikers zich op de gewenste wijze gedragen en/of het bedrag dat voor de maatregel is gereserveerd volledig is opgebruikt (bij subsidiëring bijvoorbeeld).
- de mate waarin er de maatregel wordt nageleefd. Dit betreft de mate waarin de maatregel wordt gebruikt, misbruikt en genegeerd.

Bij de meting van de beleidsprestaties wordt nagegaan in hoeverre de gestelde doelen zijn bereikt, in hoeverre de ingezette instrumenten daaraan hebben bijgedragen en wat de succes- en faalfactoren zijn geweest. Bij ex ante analyses kan verder worden nagegaan op welke wijze en tegen welke kosten bepaalde doelen kunnen worden gerealiseerd.

Wat betekent dit voor de gewenste beschikbaarheid van modellen. Hierbij is onderscheid te maken tussen:

- modellen voor de berekening van de toestand van natuur (interne dynamiek, afwentelingen, producten en exploitatie). Dit zijn de productiefuncties voor de uitvoercomponenten in de natuurmodule van het raamwerk en het model voor de bedrijfsvoering (fysiek en financieel).
- modellen voor de berekening van de toestand van het landschap op basis van de invoer uit de modules voor de onderscheiden grondgebruikfuncties.
- modellen voor de berekening van de toestand van het milieu (bodem, water, lucht) op basis van de gegevens van de scenario's en het grondgebruik. Dit zijn de modellen in de module voor het betreffende wisselwerkingaspect die de beschikbaarheid voor onttrekkingen bepalen en de iteratieve modellen (indien vereist) die voor de onttrekkingen de beschikbare en de gesimuleerde (berekende) omvang op elkaar afstemmen.
- modellen voor de bepaling van de ruimtelijke factoren (barrières, verbindingen etc.) zowel op basis van de gegevens van de scenario's als van het grondgebruik (inclusief natuur). Dit zijn de modellen in de module voor dit wisselwerkingaspect die de beschikbaarheid voor onttrekkingen bepalen
- modellen voor de bepaling van het gebruik (intensiteit) van natuur voor met name recreatie (dagelijks rondje, dagrecreatie, verblijfsrecreatie) bij de verschillende scenario's. Maar ook voor andere vormen van gebruik kunnen modellen vereist zijn.
- modellen voor de bepaling van de beleving – verder uitwerken, literatuur (modellen uit Reiling et al, 1999) voor een deel al binnen
- modellen voor de grondmarkt, waar veranderingen in het areaal natuur bij de verschillende scenario's kunnen worden berekend.
- modellen voor de bepaling van de toestand van de andere grondgebruikfuncties (inclusief afwentelingen en onttrekkingen). Dit varieert van infrastructuur en bedrijfsterreinen, waar het accent ligt op de beïnvloeding van het milieu, tot zaken als landbouw en wonen.
- modellen voor de bepaling van het draagvlak voor natuur en de verwerving fondsen voor de exploitatie
- modellen voor de bepaling van het effect van beleidsmaatregelen, dit moet nog verder worden uitgewerkt maar betreft in ieder geval de kosten van de maatregelen, de mate waarin gestelde doelen zijn bereikt en een gevoeligheidsanalyse van mogelijke oorzaken (effect niet bereiken specifieke randvoorwaarden op doelbereik)

Een model kan een wiskundig model zijn, een vuistregel of een (beredeneerde) veronderstelling.

Bijlage 3 Belevingsgraadmeter

Jan Vreke

Wat is beleving ?

Bij beleving van natuurlijke omgevingen wordt onderscheid gemaakt tussen:

- de affectieve beleving (primair). De affectieve beleving bestaat uit globale, gegeneraliseerde gevoelens op basis van voorkeuren, zoals angst of leuk vinden, die resulteren in primaire reacties als 'naderen - vermijden' gedrag. Primaire reacties treden snel op, op basis van weinig informatie en zonder precieze herkenning (niet twee keer kijken). De kwaliteit en de intensiteit van de affectieve beleving worden beïnvloed door zaken als eerdere ervaringen en de stemming vlak voor de waarneming.
- de cognitieve beleving (secundair). De cognitieve beleving berust op rationele overwegingen op basis van zaken als ervaring en kennis, en wordt beïnvloed door de activiteit die is beoogd of wordt uitgeoefend.

De affectieve beleving en de daaruit voortkomende primaire reacties zijn onbewust, in essentie niet-rationeel en vormen het beginstadium van de reactie op de omgeving. De cognitieve beleving is bewust en kan van individu tot individu en van tijdstip tot tijdstip verschillen. Vrij algemeen is aanvaard dat beleving van landschappen zowel een perceptuele als een evaluatieve component heeft: landschapsbeleving is de waarneming en waardering van landschappen.

Een probleem bij de landschapsbeleving is dat beleving, en met name de cognitieve beleving, in feite een strikt persoonlijke aangelegenheid is, met persoonlijke voorkeuren, kennis en ervaring als belangrijke bepalende factoren. Dit maakt het moeilijk, zo niet onmogelijk, een algemene uitspraak te doen over de cognitieve beleving van een specifiek landschap, al dan niet op een specifieke locatie. In dit verband is het mogelijk interessant om de cognitieve beleving van een landschap te beschrijven via een aantal 'gemiddelde' cognitieve belevingen, voor 'gemiddelde personen' en specifieke activiteiten, in plaats van uit te gaan van de 'individuele' cognitieve beleving. Bij personen kan daarbij worden gedacht aan bewoners en bezoekers (niet-bewoners), al dan niet gesplitst naar leeftijd, opleidingsniveau, huishoudtype en dergelijke, bij activiteiten aan bijvoorbeeld wandelen, fietsen en werken. Bij de affectieve beleving speelt dit probleem veel minder omdat de invloed van kennis en ervaring veel kleiner is.

De 'gemiddelde' cognitieve beleving is een begrip ergens tussen de cognitieve beleving van individuen ten aanzien van een bepaalde activiteit en de kwaliteit of geschiktheid van het landschap voor deze activiteit. Bij de bepaling van beide grootheden wordt van gemiddelden uitgegaan voor grotendeels dezelfde factoren, maar bij de beleving resulteert dit in een uitspraak over de situatie van het individu en bij de geschiktheid over de situatie van het landschap. Een argument voor het werken met de gemiddelde beleving is dat m.i. het beleid doorgaans niet primair is geïnteresseerd in de beleving van afzonderlijke individuen, maar in de beleving van groepen en dan meestal gerelateerd aan specifieke activiteiten.

Intermezzo

Het onderscheid tussen affectieve en cognitieve beleving is terug te vinden in het psycho-evolutionaire raamwerk voor de integrale theorie van esthetische en emotionele respons op de natuurlijke omgeving (Ulrich, 1983). De belangrijke bouwstenen van dit raamwerk, zijn:

- het begrip preferenda. Dit is een verzameling van kenmerken en stimulierend karakteristieken bestaande uit grove, vaak vage contouren die onvoldoende zijn voor een rationele beoordeling maar zeer effectief kunnen zijn bij het opwekken van gevoelens. De preferenda in een natuurlijke omgeving zijn in te delen in structurele aspecten (overzichtelijkheid, openheid, structuur van wegen en paden), hoogteverschillen en natuurlijke elementen (zoals water en type vegetatie). Dit is gericht op visuele waarnemingen (dus zonder geuren, geluiden en dergelijke)
- de veronderstelling dat emotie (affectieve beleving) voorafgaat aan kennen en rationeel beoordelen (cognitieve beleving)
- het begrip arousal. Dit zijn (zenuw)prikkels die invloed hebben op of als actie-impuls fungeren voor gedrag of functioneren, waarbij veranderingen in het gedrag zijn gericht op het vergroten van het welzijn. De term actie-impuls houdt in dat de opgewekte actie niet noodzakelijk hoeft te worden uitgevoerd, ze kan worden onderdrukt of ontkend. Arousal kan ontstaan door interne en externe oorzaken (Couterier, 2000), interne oorzaken liggen in ons organisme of onze geest, externe oorzaken liggen in de omgeving. Met andere woorden enerzijds kunnen motieven voor gedrag arousal opwekken, anderzijds kan de omgeving arousal opwekken, wat kan leiden tot motieven voor gedrag. Daarbij geldt dat ieder individu streeft naar een optimaal niveau van arousal, dat wordt bepaald door de eigenschappen van de prikkels, van de omgeving en van het individu. Het optimum kan dus van individu tot individu en van tijdstip tot tijdstip verschillen.

Het raamwerk is een theoretische synthese die de interne processen beschrijft die emoties (gevoelens) opwekken, die een aantal aanpassingsfuncties van gevoelens in natuurlijke omgevingen poneert en die een expliciete relatie legt tussen gevoelens en gedrag. In het raamwerk is een aantal stadia onderscheiden, die achtereenvolgens worden doorlopen. Ook kunnen er terugkoppelingen optreden of stadia worden overgeslagen. De weergegeven stadia bij de visuele waarneming van een natuurlijke omgeving (landschap) zijn:

- De situatie van de betrokkene onmiddellijk voorafgaand aan de waarneming. De situatie is de combinatie van de stemming en, in mindere mate, de kennis en ervaring. De stemming bepaalt de aard en mate van oplettendheid en beïnvloedt daardoor de eerste waarneming (selectie van waargenomen kenmerken)
- De eerste waarneming van de (natuurlijke) situatie, gebaseerd op preferenda. Verondersteld is dat de preferenda een visuele ambiance creëren die snel emotionele reacties oproept, voorafgaand aan identificatie of uitgebreide verwerking.
- De affectieve beleving is het resultaat van de eerste waarneming. Ze is een algemene emotie (zoals angst, belangstelling) die aanzet tot benaderen - vermijden impulsen of gedrag. De affectieve beleving is gebaseerd op weinig informatie, komt snel tot stand op basis van visuele waarneming van bepaalde algemene eigenschappen en kan, als er sprake is van bedreiging of gevaar, zeer snel resulteren in vermijdingsgedrag (zonder lang na te denken). Mogelijk gevolgen van een positieve affectieve beleving zijn het stimuleren van de huidige activiteit (bij een mooi uitzicht is het, zelfs als je vermoeid bent, 'gemakkelijker' om door te wandelen) en het verminderen van gevoelens van stress en excessieve spanning (door beelden van een natuurlijke omgeving die aangename gevoelens oproepen).
- De arousal die door de affectieve beleving en de eventuele daaruit voortkomende reactie wordt opgewekt, beïnvloedt het voortdurende proces van de rationele evaluatie dat de situatie beoordeelt op de (mogelijke) bijdrage aan het welzijn. Als de arousal sterk is, kan

ze overheersen in de bewustwording, kunnen bij de evaluatie bepaalde elementen sneller worden herkend en geïdentificeerd en kan de herinnering beter (sterker) zijn dan bij meer neutrale waarnemingen.

- De cognitieve beleving is het resultaat van het proces van de rationele evaluatie van de werkelijke of geanticiperde uitkomst van de waarneming. De rationele evaluatie, die door aangeleerde associaties en verwachtingen wordt beïnvloed, verfijnt de betrekkelijk algemene eerste emotie en kan nieuwe emoties genereren. Hierbij kunnen arousal en veranderingen in subjectieve gevoelens ontstaan. De cognitieve beleving kan in gedrag of veranderingen in gedrag resulteren.

Verschillende studies hebben (volgens Ulrich, 199?) aangetoond dat er veel overeenstemming tussen individuen bestaat over de esthetische voorkeur en de affectieve beleving van natuurlijke omgevingen. Er zijn zelfs aanwijzingen dat deze niet variëren met cultuurverschillen, mogelijk omdat de respons voortkomt uit het zenuwstelsel, dat universeel is voor de soort 'mens'. Wel kan cultuur een belangrijke rol spelen bij cognitieve beleving van natuurlijke omgevingen.

Welke factoren zijn bepalend voor de beleving van landschappen ?

De bepalende factoren voor de beleving van landschappen zijn enerzijds de kenmerken van het individu en anderzijds de kenmerken van het landschap. De bepalende factoren voor het individu zijn samen te vatten in de categorieën stemming, kennis, ervaring en (actuele of beoogde) activiteit. Bij landschap is een eerste onderscheid te maken tussen preferenda, die de eerste globale waarneming bepalen, en factoren die bij de nauwkeurigere waarneming van het landschap een rol spelen. Deze paragraaf is gericht op de kenmerken van het landschap, zonder expliciet aan te geven of deze tot de preferende of de meer specifieke factoren behoren.

Voor de bepaling van de beleving van landschappen (natuurlijke omgevingen) bestaan veel theorieën. Zo kunnen er in het belevingsonderzoek in Nederland tot 1995 zes stromingen worden onderscheiden (Schöne, in voorbereiding) die ieder uitgaan van andere verzamelingen relevante factoren die bepalend zijn voor de beleving. Couetier (2000, blz. 43) onderscheidt acht basiskwaliteiten, ofwel groepen relevante factoren, in de landschapsbeleving. Bij de andere onderscheiden stromingen voor de bepaling van de beleving wordt uitgegaan van andere categorieën relevante factoren en een andere bepaling van de beleving. Een interessante vraag in dit verband is of er sprake is van een met de stroming variërende ordening in categorieën van dezelfde factoren of dat er sprake is van geheel of gedeeltelijk andere factoren. Een complicatie bij de identificatie van factoren is dat een factor bestaat uit verschillende aspecten, die ook nog eens op verschillende wijzen beschreven kunnen worden. Hierdoor kan het gebeuren dat twee stromingen dezelfde relevante factor beschouwen maar deze anders weergeven.

Om een idee te geven van de kenmerken van het landschap die bepalend zijn voor de beleving, wordt nader ingegaan op de acht basiskwaliteiten. Deze basiskwaliteiten kunnen als objectief en als subjectief worden beschouwd. Objectief in de zin van kenmerken van het landschap zoals het er ligt en door iedereen (op dezelfde wijze) kan worden waargenomen, subjectief in de zin van door een individu waargenomen en als zodanig (min of meer gekleurd) beschikbaar in de 'binnenwereld' van het individu. Daarbij geldt dat individuen kunnen verschillen in de aspecten die zij waarnemen en de indicatoren (meeteenheden) die zij daarbij hanteren. Een voorbeeld is een vierkant weiland met wilde planten, waarop paarden grazen. Het ene subject kan dit waarnemen als 'weiland met paarden' en het andere als 'grasland met

vijf wilde plantensoorten en vier gezonde merries'. Het voorbeeld geeft aan dat twee individuen het betreffende weiland anders waarnemen, dit verschillend beschrijven en waarschijnlijk ook een andere cognitieve beleving hebben.

De onderscheiden basiskwaliteiten, of kenmerken (karakteristieken) van het landschap, zijn:

- eenheid. Dit is de structurele kant van het systeem landschap als geheel, zijn eigenheid en duidelijkheid in karakter en begrenzing
- gebruik. Dit is de functionele kant van het systeem, wat doet het, wat kan het, hoe werkt het, waartoe dient het.
- bodemgesteldheid en waterhuishouding. Dit is de abiotische component van het landschap, de fysieke gesteldheid, vooral of het nat of droog is
- natuurlijkheid. Dit is onder andere de biotische component, in de beleving is het ook de organische samenhang van het systeem, het gegroeid zijn ervan
- ruimtelijkheid. Dit is het ruimtelijk patroon of de ruimtelijke organisatie
- ontwikkeling in de tijd, leeftijd en verandering, continu als historisch karakter en cyclisch als seizoensaspecten
- uiterlijke verschijningsvorm. Dit is het geheel van zintuiglijke indrukken zoals kleuren, geuren, geluiden en temperatuur
- beheer. Dit uit zich in onderhoud en verzorging, maar ook in voorschriften en regels, in geprogrammeerdheid van het gedrag en het toezicht daarop

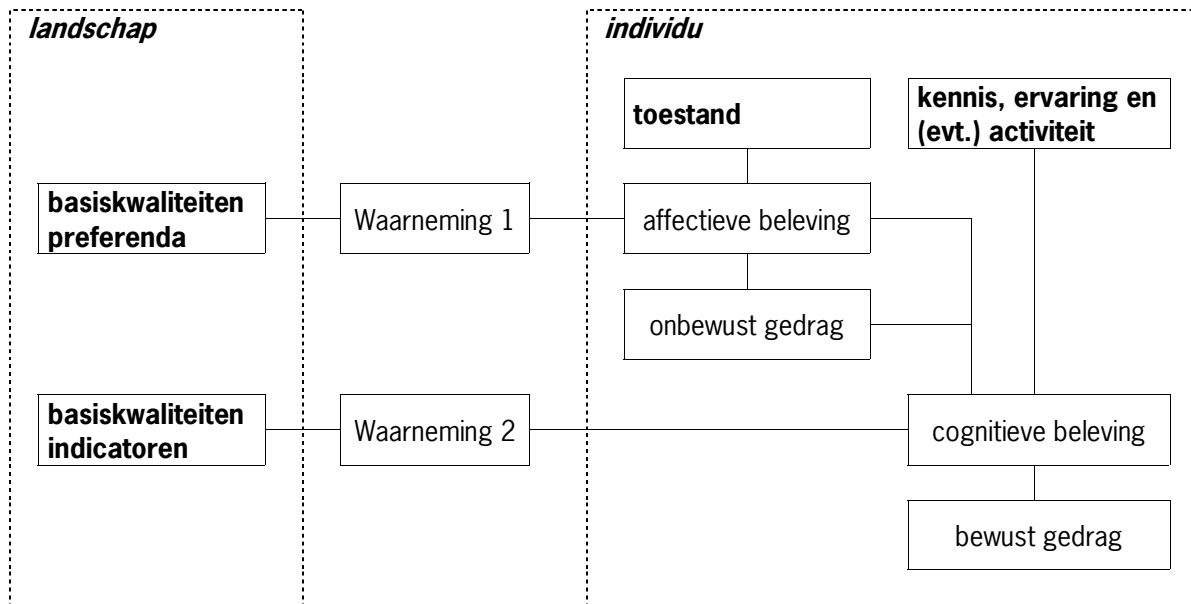
Iedere basiskwaliteit bestaat uit een aantal factoren of aspecten, die kunnen worden beschreven door verschillende indicatoren. Een indicator is hierbij gedefinieerd als een, kwalitatieve of kwantitatieve, grootte die de toestand van een aspect of een deel daarvan beschrijft. Bij de toepassing voor een gebied (landschap) worden voor ieder basisfactor de aspecten geselecteerd die voor de specifieke toepassing relevant zijn. Voor de geselecteerde aspecten worden vervolgens, uit de verzameling potentiële indicatoren, één of meer indicatoren geselecteerd om de toestand te beschrijven. Met andere woorden: de basiskwaliteiten zijn voor alle toepassingen gelijk, maar de relevante aspecten en indicatoren daarbinnen kunnen verschillen.

Hoe kan beleving worden bepaald ?

De cognitieve beleving van een landschap is het totaaloordeel over de basiskwaliteiten, ofwel de relevante aspecten daarbinnen, en hun onderlinge samenhang. Het relatieve belang dat daarbij wordt toegekend aan de afzonderlijke basiskwaliteiten of aspecten verschilt van individu tot individu en van tijdstip tot tijdstip, evenals de waarneming van de basiskwaliteiten (subjectieve basiskwaliteiten). Bij de bepaling van de cognitieve beleving wordt in veel gevallen alleen gebruik gemaakt van beeldmateriaal, zoals foto's of dia's. In die gevallen is er sprake van de visuele beleving van het landschap.

In Schema 1 zijn de voor de bepaling van de beleving van het landschap relevante grootheden schematisch weergegeven, waarbij eventuele terugkoppelingen zijn genegeerd uit het oogpunt van eenvoud en overzichtelijkheid. De grote blokken in het schema zijn het landschap, ofwel de objectieve factor, en het individu, ofwel de subjectieve factor. De waarnemingen zijn daartussen gepositioneerd, zij vormen de overgang tussen beide factoren.

Schema 1 Schematische weergave* voor belevingsmodellering relevante grootheden



* De volgorde in het schema is van links naar rechts en van boven naar beneden.

Het schema moet als volgt worden gelezen: het landschap is beschreven door basiskwaliteiten, waarbij onderscheid is gemaakt tussen preferenda en (voor het individu relevante) indicatoren. De situatie van het individu wordt beschreven door de stemming direct voorafgaand aan de waarneming en door kennis, ervaring en de actuele of beoogde activiteit.

- waarneming 1 vindt plaats op basis van preferenda, ze is kort en onvolledig. Onder invloed van de stemming resulteert dit in de affectieve beleving en in onbewust gedrag. Dit gedrag kan waarneembaar zijn, zoals vluchten, of niet direct waarneembaar, zoals vermindering stressgevoelens.
- waarneming 2 is de bewuste waarneming van de indicatoren die volgt op de affectieve waarneming en het onbewuste gedrag. De waarneming wordt beïnvloed door de affectieve beleving, het onbewuste gedrag, de kennis en ervaring van het individu en de actuele of beoogde activiteit. Ze resulteert in de cognitieve beleving en mogelijk in acties, bijvoorbeeld gaan wandelen om een gebied te verkennen.

De vetgedrukte delen van het schema betreffen de invoer in het (denkbeeldige) systeem vanuit het individu en het landschap, de overige delen betreffen de verwerking van invoer door het individu.

Een graadmeter voor de beleving van een landschap beoogt een totaaloordeel te geven over de primaire beleving van het landschap (affectieve beleving) of de rationele evaluatie daarvan (cognitieve beleving). Voor de interpretatie van de graadmeter is het van belang te weten of ze is gebaseerd op een waarneming ter plekke, waarbij alle zintuiglijke indrukken aan de orde zijn, of een visuele waarneming op basis van beeldmateriaal. Ook is het van belang om te weten of de beleving (of eventueel bepaalde wetmatigheden) is gerelateerd aan de waarneming van het landschap op een specifieke locatie of dat ze onafhankelijk is van de locatie. Met andere woorden is de beleving in bijvoorbeeld Groningen al dan niet gelijk is aan die in Limburg.

De beleving kan via 'meten' (waarnemen) of modelberekeningen worden bepaald. Bij het meten van beleving wordt er geen verklaring gegeven voor de beleving, bij bepaling via berekeningen is tenminste aangegeven welke bijdrage de in de berekening opgenomen grootheden leveren aan de beleving. De berekening kan een verklaring (beschrijving) van de beleving betreffen of de relatie weergeven tussen enkele aspecten (basiskwaliteiten) van het landschap en de beleving.

De methodes om beleving te 'meten' kunnen worden verdeeld in methodes op basis van:

- subjectieve oordelen (stated preferences), dit betreft zowel globale affectieve beleving als de differentiatie naar de meer specifieke cognitieve beleving door inkleuring op basis van kennis, ervaring en doelen. Subjectieve oordelen kunnen worden verkregen via gecodeerde vragenlijsten en diepte-interviews. De enquêtes kunnen ter plekke worden uitgevoerd of plaatsvinden op basis van beeldmateriaal als dia, foto en aquarel.
- objectieve gedragingen (revealed preferences), hierbij wordt waargenomen gedrag dat (mede) door beleving wordt bepaald als uitgangspunt genomen voor meestal kwantitatieve uitspraken over beleving. De uitspraken worden verkregen door het effect van andere (dan beleving) factoren op het gedrag te elimineren. Dit kan zowel voor affectieve als cognitieve beleving worden toegepast.

De subjectieve oordelen zijn terug te vinden in de cellen (Schema 1) affectieve beleving en cognitieve beleving, de objectieve gedragingen in de cellen onbewust gedrag en bewust gedrag. Een complicatie is dat direct aan beleving gerelateerd gedrag soms wel, bijvoorbeeld vluchten, en soms niet, bijvoorbeeld vermindering stressgevoelens, direct waarneembaar is. In het laatste geval is er een 'omweg' nodig om het gedrag te bepalen (waar te nemen). Een voorbeeld is het meten van het effect van een groene omgeving op stressgevoelens (Van der Wulp, 2000), waarbij aan de hand van — ('omweg') wordt gemeten of er vermindering van stress optreedt.

Bij de bepaling van de beleving via modelberekeningen is het een mogelijkheid om de te werk te gaan volgens de in Schema 1 weergegeven lijnen. Dit kan gebeuren voor de beleving door afzonderlijke individuen, maar ook door de, in het begin aangegeven 'gemiddelde individuen'. Voor de bepaling van de gemiddelde beleving is het nodig dat:

- er (kwantitatieve of kwalitatieve) modellen zijn of te maken zijn die, in de lijn van schema 1, de beleving en het gedrag van ieder individu kunnen simuleren, bij gegeven preferenda en indicatoren voor het landschap en gegeven toestand, kennis en (actuele of beoogde) activiteit van het individu,
- het mogelijk is voor, door het beleid aangeduide, gemiddelde individuen een representatief beeld te geven van de relevante (gemiddelde) kennis en ervaring en van de toestand (invoer voor het individu in de modellen),
- er duidelijkheid is over de voor de (gemiddelde) individuen relevante beschrijving van het landschap in de vorm van preferenda voor de eerste waarneming en indicatoren voor de tweede waarneming (invoer voor het landschap in de modellen).

Het is ook mogelijk de beleving te bepalen voor specifieke aspecten van het landschap, zoals openheid. Informatie hierover kan gewenst zijn bij bijvoorbeeld herinrichting van gebieden. Een andere reden kan zijn (Buijs et al., 1999) dat wordt verondersteld dat de integrale beleving van het landschap het aggregaat (de resultante) is van de beleving van de afzonderlijke aspecten, waarbij bovendien is verondersteld dat de beleving van de aspecten niet locatiegebonden is. De bepaling van de integrale beleving vereist dan kennis over:

- alle voor de integrale beleving relevante aspecten
- de relatie tussen de 'score' op het aspect en de beleving voor al deze aspecten

- de aard (lineair, exponentieel, logaritmisch, etc) en de omvang van de bijdrage van de beleving van de afzonderlijke aspecten aan de integrale beleving.

Stand van zaken

Er is onderscheid gemaakt tussen het meten van beleving en het berekenen daarvan. Op beide methodes wordt nader ingegaan. Ook wordt aandacht besteed aan de geschiktheid van een gebied (landschap) voor specifieke activiteiten als wandelen en fietsen.

De geschiktheid van een landschap voor een activiteit wordt voor een groot deel bepaald door dezelfde basiskwaliteiten als de (cognitieve) beleving, maar ze is gerelateerd aan het landschap en niet aan het (gemiddelde) individu. In termen van Schema 1 kan de geschiktheid voor een activiteit worden gezien als de (objectieve) component van waarneming 2. Dit impliceert de veronderstelling dat het individu de in de geschiktheid samengevatte indicatoren als één geheel waarneemt, dat de (integrale) waardering van de indicatoren overeenkomt met de geschiktheid, en dat dit voor alle (of veel) individuen geldt. Voor de geschiktheid voor fietsen bijvoorbeeld houdt dit in dat veel individuen een landschap op dezelfde wijze beschouwen en waarderen als zij zich een oordeel willen vormen over de attractiviteit voor fietsen.

Bij de bepaling van de beleving is onderscheid gemaakt tussen de beleving van het landschap als geheel en de beleving van afzonderlijke factoren (onderdelen van een basiskwaliteit). Een laatste onderscheid dat is gemaakt, is het onderscheid tussen generiek (ofwel onafhankelijk van de locatie) en specifiek (alleen geldend voor de betreffende locatie). Dit resulteert in de volgende matrix met categorieën van geschiktheid / beleving en de methode van bepaling:

- de geschiktheid voor een activiteit, generiek. Dit betreft waarnemingen van de geschiktheid van een gebied voor een bepaalde activiteit of modellen voor de berekening daarvan, die overdraagbaar zijn naar andere gebieden.
- de geschiktheid voor specifieke activiteiten, specifiek. Dit betreft waarnemingen van de geschiktheid van een gebied voor een bepaalde activiteit of modellen voor de berekening daarvan, die alleen voor het betreffende gebied gelden en niet overdraagbaar zijn naar andere gebieden.
- de beleving voor afzonderlijke factoren, generiek. Dit betreft waarnemingen van de affectieve beleving of de cognitieve beleving van een bepaald aspect (van het landschap) of modellen voor de berekening daarvan, die overdraagbaar zijn naar andere gebieden.
- de beleving voor afzonderlijke factoren, specifiek. Dit betreft waarnemingen van de affectieve beleving of de cognitieve beleving van een bepaald aspect van het landschap in een specifiek gebied of modellen voor de berekening daarvan, die alleen gelden voor het betreffende gebied en niet overdraagbaar zijn naar andere gebieden.
- de integrale beleving, generiek. Dit betreft waarnemingen van de affectieve beleving of de cognitieve beleving van het landschap of modellen voor de berekening daarvan, die overdraagbaar zijn naar andere gebieden.
- de integrale beleving, specifiek. Dit betreft waarnemingen van de affectieve beleving of de cognitieve beleving van het landschap in een specifiek gebied of modellen voor de berekening daarvan, die alleen gelden voor het betreffende gebied en niet overdraagbaar zijn naar andere gebieden.

In de onderstaande matrix is weergegeven (of zal moeten worden weergegeven) welke onderzoeken op Alterra zijn uitgevoerd en waar deze in het gegeven overzicht passen.

	meten		model
	stated preference	revealed preference	
geschiktheid			
generiek,			Goossen et al (1997)
specifiek	Visschedijk (1997)		
cognitieve beleving			
integraal, generiek			
integraal, specifiek	Couterier, SPEL (2000)		
aspect, generiek	Buijs et al. (1999)		
aspect, specifiek			
affectieve beleving			
generiek		Van de Wulp (2000)	
specifiek			

De matrix kan enerzijds worden gebruikt om geïnventariseerde methodes, graadmeters, onderzoeken te plaatsen en anderzijds om aan te geven (in NPB-kader) waar de gewenste graadmeters zitten. In het laatste geval kan door de confrontatie met de inventarisatie worden bepaald waar nog een inspanning is vereist.

Literatuur Bijlagen 1 t/m 3

- Bink R.J., D. Bal, V.M. van den Berk en L.J. Draaijer. 1994. *Toestand van de natuur 2*, Rapport IKC-NBLF nr. 4, Wageningen
- Buijs A., M. Jacobs, P. Verweij en S. de Vries. 1999. *Graadmeters beleving. Theoretische uitwerking en validatie van het begrip 'afwisseling'*, Natuurplanbureau Werkdocument 1999/19, Staring Centrum, Wageningen.
- Coeterier, J.F. 1999. *Een meetinstrument voor de belevingswaarde van landschappen*. Onderzoeksreeks Nota Landschap nr. 9. SC-DLO rapport 559. DLO-Staring Centrum, Wageningen
- Coeterier, J.F. 2000. *Hoe beleven wij onze omgeving? Resultaten in 25 jaar omgevingspsychologisch onderzoek in stad en land*. Alterra, Wageningen
- Goossen, C.M., F. Langers en J.F.A. Lous. 1997. *Indicatoren voor recreatieve kwaliteiten in het landelijk gebied*. DLO- Staring Centrum, rapport 584, Wageningen
- Huggett R.J. 1993. *Modelling the human impact on nature: System analysis of environmental problems*. Oxford University Press, Oxford
- Reiling, R., G.W Lammers, J.B. Latour, R.J. Bink. 1999. *Naar graadmeters voor natuurbalansen en natuurverkenningen*. Rapport RIVM 408654001
- Schöne M.B. (in voorbereiding) *State of the art van het omgevingspsychologisch onderzoek in Nederland*.
- Shechter M., and S. Freeman. 1993. *Non-use value: reflections on definition and measurement*. Natural Resource and Environmental Research Centre, University of Haifa. Paper presented at the fourth annual conference of the EAERE in Fontainebleau, France (June 30 - July 3, 1993)
- Ulrich, R.S. 1983. *Aesthetic and affective response to natural environment*. In: L. Altman and J.F. Wohlwill (Eds.) Human behavior and environment, advances in theory and research (vol. 6, pp 85-125) New York, Plenum Press.
- Visschedijk P.A.M. 1997. *Pilotstudie Gegevensverzameling recreatief gebruik SBB-terreinen*. IBN-rapport , Wageningen
- Wulp, van der, N.Y. 2000. *Natuur en gezondheid, een experimenteel onderzoek naar de effecten van natuur op gezondheid*. Stageverslag, Alterra, Wageningen.