

Bezoekadres:  
Rijnstraat 8  
Den Haag

Postadres:  
Postbus 30947  
2500 GX Den Haag

Tel: 070 - 3393034

Fax: 070 - 3391342

Aan  
de Minister van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

TCB S62(2000)

Den Haag, 11 december 2000

Betreft: Raamwerk voor ecologische inbreng op de beleidsterreinen bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening in relatie tot NMP-4 en de Vijfde nota Ruimtelijke Ordening

Mijnheer de Minister,

In uw brief van 30 maart 2000, kenmerk DBO/ 2000031932, vraagt u de Technische commissie bodembescherming (TCB) om advies over de rol en betekenis van bodemecosystemen. De commissie heeft besloten om haar advies in delen uit te brengen, beginnend met een kort advies op hoofdlijnen, gevolgd door een probleemverkenning en -analyse en eindigend met een advies over de opties voor beleidsmatige sturingsinstrumenten voor ecologische bodemkwaliteit. Op 7 juni 2000 gaf de commissie op hoofdlijnen antwoord op de vragen uit de adviesaanvraag (kenmerk TCB S33(2000)). Bijgaand advies (kenmerk TCB A29(2000)) betreft het deel over de probleemverkenning en -analyse, waarin een strategisch raamwerk voor ecologische inbreng op de beleidsterreinen bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening wordt beschreven. Het is mij een genoegen u dit advies aan te bieden.

De commissie ziet dat er vanuit de bodembescherming naar een samenhang wordt gezocht met biodiversiteit en ruimtelijke ordening, hetgeen naar verwachting tot uiting zal komen in het NMP-4 en de Vijfde nota Ruimtelijke Ordening. De commissie beschouwt bodemecosystemen als een gemeenschappelijke noemer, zowel in tijd en schaal, van bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening. Op basis van deze noemer is samenhang te bewerkstelligen.

Het milieubeleid is ingedeeld naar een aantal 'ver-problemen' (versnippering, verzuring, verspreiding, verstoring, vermesting, verdroging). Uit de laatste Nationale Milieuverkenning blijkt dat het oplossen van deze problemen, met name in het landelijk gebied, een lange adem vereist. De aanpak via de 'ver-problemen', opgezet

om verkoking te voorkomen, heeft geleid tot een andere vorm van verkoking. Zo hebben alle problemen grote invloed op de chemische, fysische en biologische bodemkwaliteit; het gecombineerde effect van deze problemen en daarmee de gecombineerde aanpak komt vanwege de huidige benadering onvoldoende aan de orde. Bodemecosystemen ondervinden effecten van vrijwel alle 'ver-problemen'. Systematisch onderzoek naar de kwaliteit en actieve sturing op kwaliteit van bodemecosystemen leidt tot een geïntegreerde aanpak van problemen op het gebied van milieubeheer, ruimtelijke ordening en waterbeheer.

Reeds in het eerste plan van aanpak biodiversiteit is het belang benadrukt van de zogenoemde 'cryptobiota'<sup>1</sup>, mede in relatie tot hun belangrijke bijdrage aan ecologische processen. Er komen steeds meer wetenschappelijke aanwijzingen dat de biodiversiteit van het bodemecosysteem bijzonder groot is. Dit terwijl de functies van dit zeer diverse bodemleven in ecologische processen nog grotendeels onbekend zijn. Naar oordeel van de commissie dient de aandacht voor deze ecologische processen<sup>2</sup> dan ook geïntensiveerd te worden. Algemeen wordt onderkend dat biodiversiteit gebaat is bij enerzijds een goede milieukwaliteit en anderzijds een divers ingericht landschap. Biodiversiteit kan worden verbeterd door eisen te stellen aan landgebruik en door maatregelen te treffen via boven- en ondergrondse ruimtelijke inrichting.

De boven- en ondergrondse ruimtelijke inrichting stelt in toenemende mate eisen aan de bodem. Verschillende vormen van landgebruik dienen elkaar snel en zonder problemen te kunnen opvolgen, bijvoorbeeld van landbouw naar natuur of woongebied. Daarnaast wordt binnen de ruimtelijke ordening verweving van verschillende vormen van landgebruik als oplossing voor ruimtegebrek gezien, evenals ondergronds ruimtegebruik. De opkomst van agrarisch natuurbeheer, de aandacht voor biodiversiteit in de stad en het samengaan van waterbergend vermogen en landbouw of natuur zijn hier voorbeelden van. Het bodemecosysteem dient door het specifieke gebruik niet zodanig beïnvloed te worden dat het een volgend of nevengebruik niet kan dragen. Anders kunnen snelle overgangen en verwevingen niet zonder hoge kosten en binnen korte tijdspanne gerealiseerd worden. Bij korte tijdspanne denken wij aan een termijn van enkele tientallen jaren. Hieruit blijkt dat vanuit de dynamiek van de boven- en ondergrondse ruimtelijke inrichting eisen gesteld moeten worden aan het plaatselijke landgebruik.

De nadelige gevolgen van landgebruik door de mens op bodemecosystemen zijn afhankelijk van de schaal waarop het landgebruik plaats vindt. Lokaal landgebruik dient te worden beoordeeld op de lokale gevolgen van het gebruik zelf, uitgedrukt in ernst van beïnvloeding en schaal waarop het lokale gebruik zich afspeelt. Een tweede, maar niet minder belangrijke beoordeling, volgt uit de vraag hoe het onderhavige gebruik zich verhoudt tot de kwaliteit van de omgeving. Hoe langer de ge-

---

<sup>1</sup> 'Verborgen', in de bodem levende organismen.

<sup>2</sup> Ecologische processen worden ook wel omschreven als 'life support functies', en de diversiteit van deze processen als 'functionele biodiversiteit'.

volgen zullen aan houden, hoe groter de schaal van het lokale gebruik en hoe slechter de kwaliteit van de omgeving, des te heviger zijn de gevolgen en des te moeilijker zal herstel, en dus ook de overgang naar een volgend gebruik, te bewerkstelligen zijn.

Om de kwaliteit van bodemecosystemen te monitoren, de invloed van landgebruik hierop vast te stellen en opties voor beleidsmatige sturingsinstrumenten te kunnen ontwikkelen, zijn gegevens nodig. Er zijn in Nederland vele onderzoeks- en monitoringsprogramma's waarin routinematig de kwaliteit van bodemecosystemen al dan niet in relatie tot het gebruik wordt vastgesteld. Het inventariseren en samenvoegen van de resultaten van deze programma's zou op een significante wijze het inzicht van de kwaliteit van bodemecosystemen kunnen verbeteren. Wij menen dat deze functie zou moeten worden vervuld door een planbureau. Dit bureau zou dienen te rapporteren over de stand van zaken en ontwikkelingen van bodemecosystemen in relatie tot het gebruik van de bodem.

Met de meeste hoogachting,  
de voorzitter van de  
Technische commissie bodembescherming,



Ir. W.C. Reij.

Bijlage: Advies Raamwerk voor ecologische inbreng op de beleidsterreinen bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening, in relatie tot NMP-4 en de Vijfde nota Ruimtelijke Ordening (TCB A29(2000)).

# RAAMWERK VOOR ECOLOGISCHE INBRENG

RAAMWERK VOOR ECOLOGISCHE INBRENG OP DE BELEIDSTER-  
REINEN BODEMBESCHERMING, BIODIVERSITEIT EN  
RUIMTELIJKE ORDENING IN RELATIE TOT NMP-4  
EN DE VIJFDE NOTA RUIMTELIJKE ORDENING



# RAAMWERK VOOR ECOLOGISCHE INBRENG

RAAMWERK VOOR ECOLOGISCHE INBRENG OP DE BELEIDS-  
TERREINEN BODEMBESCHERMING, BIODIVERSITEIT EN  
RUIMTELIJKE ORDENING IN RELATIE TOT NMP-4  
EN DE VIJFDE NOTA RUIMTELIJKE ORDENING

Dit advies is vastgesteld op de TCB-vergadering van 15 november 2000.

Namens de commissie,

De secretaris,



Dr. J.J. Vegter.

De voorzitter,



Ir. W.C. Reij.



# INHOUD

1. INLEIDING	1
2. RELATIE TUSSEN LANDGEBRUIK EN BODEMPROBLEMEN	3
3. ECOLOGISCHE BASIS VOOR BODEMBESCHERMING, BIODIVERSITEIT EN RUIMTELIJKE ORDENING	7
4. ECOLOGIE EN BODEMBESCHERMING	9
5. ECOLOGIE EN BIODIVERSITEIT	11
6. ECOLOGIE EN RUIMTELIJKE ORDENING	15
7. AANBEVELINGEN	17





# 1 INLEIDING

Bij brief van 30 maart 2000, kenmerk DBO/ 2000031932, vraagt de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) de Technische commissie bodembescherming (TCB) om advies over de rol en betekenis van bodemecosystemen. In de adviesaanvraag wordt aangegeven dat het perspectief van het onderwerp 'bodem', als onderdeel van het milieubeleid, aan het verschuiven is. Onder invloed van demografische, economische en sociaal-culturele ontwikkelingen stapelen zich de claims op de ruimte op. Waar eerst sprake was van het beschermen van het compartiment bodem als zelfstandig onderdeel van het milieu, is thans nadrukkelijker en meer systematisch aandacht voor het gebruik dat van de bodem wordt gemaakt. De Minister stelt dat gezien de verschillende manieren waarop momenteel de rol van ecologie wordt beoordeeld vanuit verschillende beleidskaders, de behoefte op het departement groeit aan duidelijkheid over de betekenis van het ecologisch functioneren van de bodem, en met name aan de betekenis van verstoringen van dit ecologisch functioneren voor de verschillende gebruiksmogelijkheden van de bodem. De brief wordt afgesloten met een aantal concrete vragen aan de TCB (zie bijlage van dit advies).

De commissie heeft besloten om haar advies in delen uit te brengen, beginnend met een kort advies op hoofdlijnen waarin antwoord wordt gegeven op de concrete vragen van de Minister. Dit advies verscheen op 7 juni 2000<sup>1</sup>. Het voorliggende advies betreft het tweede deel van de advisering. Hierin wordt ingegaan op de relatie tussen landgebruik en bodemproblemen, en het betreft dus een probleemverkenning en -analyse. Tevens wordt de positie van de ecologie in de drie meest relevante beleids-terreinen geschetst. Het advies eindigt met aanbeveling voor sturing en onderzoek. Het derde deel van de advisering zal de opties voor beleidsmatige sturingsinstrumenten voor ecologische bodemkwaliteit verkennen en beschrijven.

In hoofdstuk 2 van voorliggend advies wordt ingegaan op de relatie tussen landgebruik en bodemproblemen. De gedachte dat 'alles overal moet kunnen' en het geloof in de maakbaarheid van onze omgeving zijn op zichzelf niet onlogisch, maar blijken wel tot aanzienlijke milieuproblemen te kunnen leiden. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de ecologische basis voor bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke

---

<sup>1</sup> Advies Rol en betekenis bodemecosystemen in relatie tot NMP-4 en de Vijfde nota Ruimtelijke Ordening, 7 juni 2000. Technische commissie bodembescherming, TCB S33(2000), Den Haag.

ordering. Hierin wordt aangegeven dat op verschillende manieren naar de ecologie kan worden gekeken. Ten gevolge van verschillende karakters van de genoemde beleidsterreinen is de manier waarop naar ecologie wordt gekeken, verschillend. Deze realisering is van belang voor de communicatie tussen de beleidsterreinen. In de hoofdstukken 4 tot en met 6 wordt de relatie tussen ecologie en de beleidsterreinen bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening beschreven. In hoofdstuk 7 wordt op basis van de voorafgaande hoofdstukken een aantal globale aanbevelingen voor beleidsmatige sturing gedaan, en worden meer concrete aanbevelingen voor beleidsonderbouwend onderzoek gegeven. De bijlage bij dit advies bevat de adviesaanvraag.

## 2 RELATIE TUSSEN LANDGEBRUIK EN BODEMPROBLEMEN

De Nederlandse bodem wordt intensief gebruikt. De bevolking, economische bedrijvigheid, mobiliteit van de bevolking en het zakelijk verkeer nemen nog steeds toe. Er is behoefte aan meer ruime woningen met een tuin en bedrijfsterreinen en nieuwe wegen en railverbindingen. Om te voorkomen dat het landelijk gebied in Nederland langzaam dicht groeit, wordt in de ruimtelijke ordening veel aandacht besteed aan de vraag waar nieuwe, grote woonlocaties, bedrijfsterreinen, wegen en railverbindingen moeten komen. Daarnaast wordt nagedacht over het verweven van verschillende soorten gebruik van de bodem, zoals landbouw en natuur, en het ‘stapelen’ van verschillende soorten van gebruik: warmte- en koudeopslag in de ondergrond, ondergrondse parkeergarages, woonlagen of bedrijfsterreinen boven autosnelwegen.

In het verleden speelde de kwaliteit van de omgeving en daarmee ook de bodem een belangrijke rol bij de inrichting van Nederland. Steden en dorpen bevonden zich op strategische knooppunten van (water)wegen, bij riviermondingen, bij plaatsen waar waterwegen overgestoken konden worden. Akkerbouw vond in verband met de ontwatering voornamelijk plaats op hoger gelegen, vruchtbare gronden. Graslanden werden op nattere locaties gesitueerd. Gebieden die qua bodemgesteldheid of om hydrologische redenen niet ontgonnen konden worden ten behoeve van akkerbouw of veeteelt, of slechts zeer extensief gebruikt konden worden zoals bijvoorbeeld heidevelden, werden gebieden die we nu natuurgebieden noemen. De natuurlijke bodemgesteldheid was grotendeels leidraad voor de inrichting van het land.

In de negentiende en twintigste eeuw zijn deze principes gaandeweg losgelaten. Inpoldering van meren en buitendijkse gebieden, bedijking en kanalisering van rivieren, de IJsselmeerpolders, Afsluitdijk en Deltawerken hebben drastisch ingegrepen op de hydrologische gesteldheid van de Nederlandse bodem. De komst van kunstmest en bestrijdingsmiddelen heeft de mogelijkheden om gewassen te telen op minder geschikte gronden enorm verruimd. Daarnaast heeft het ‘ontstaan’ van de Oostvaardersplassen tot het idee geleid dat natuur maakbaar is. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot de hedendaagse houding dat ‘alles overal moet kunnen’. Als een locatie niet geschikt is voor het gewenste gebruik, dan wordt de locatie geschikt gemaakt met alle middelen die daarvoor beschikbaar zijn. Gezien de intensiteit van het gebruik van de Nederlandse bodem is dit een logische ontwikkeling.

De beschreven ontwikkelingen hebben echter onmiskenbaar tot milieuproblemen geleid. De aanhoudende vraag naar nieuwe huizen, bedrijfsterreinen en infrastructuur leidt tot de noodzaak keuzes te maken ten aanzien van de inrichting van Nederland. Het is echter duidelijk dat, ongeacht hoe die keuzes uitvallen, er ruraal gebied zal moeten worden opgeofferd ten behoeve van bebouwing en infrastructuur. Onder andere habitatversnippering en verstoring zullen hierdoor toenemen.

De beïnvloeding van het waterpeil ten behoeve van het realiseren van het gewenste landgebruik heeft, naar blijkt, ook een aantal keerzijdes. Verdroging in de zomer, wateroverlast in perioden van heftige regenval, bodemdaling ten gevolge van inklinking, mobilisatie van metalen en andere stoffen ten gevolge van oxidatie van veen zijn hier voorbeelden van.

Bij de aangedragen oplossingen voor wateroverlast komen vaak nieuwe problemen om de hoek kijken. Wateroverlast zou kunnen worden bestreden door de waterretentie in beken en rivieren te vergroten. Vernatten, meanderen, aanleg van waterretentiebekkens zijn voorgestelde maatregelen. Vaak gaan deze plannen gepaard met natuurontwikkeling. De vrij algemeen aanwezige waterboderverontreiniging is vervolgens een hinderpaal bij de uitvoering hiervan.

De beheersing van het waterpeil ten behoeve van de landbouw heeft tezamen met de komst van kunstmest en bestrijdingsmiddelen de landbouwproductie tot ongekende hoogte opgeschroefd. De negatieve gevolgen hiervan zijn bekend: het weglekken van nutriënten uit de bouwvoor naar het grondwater en het afstromen van nutriënten naar oppervlaktewater, een continue aanvoer van nutriënten en bestrijdingsmiddelen via atmosferische depositie, verarming van de bodemfauna ten gevolge van bemesting, bestrijdingsmiddelengebruik en grondbewerking. Het landbouwbeleid heeft geleid tot schaalvergroting, waardoor vele landschapselementen die een efficiënt gebruik van het land in de weg stonden, zoals hakhoutbosjes en houtwallen, zijn verdwenen. Dit is nadelig voor de natuurlijke plaagbestrijding en de biodiversiteit in het algemeen. Apart probleem is de overgang van landbouwgrond naar natuur. Ten behoeve van de ontwikkeling van de ecologische hoofdstructuur komt deze overgang veel voor. De landbouwgrond bevat in het algemeen teveel nutriënten en metalen om de overgang zonder problemen te laten verlopen.

Door de toenemende activiteit in de ondergrond komt vaker zuurstofrijk water in de diepere ondergrond terecht. Hierdoor kan mobilisatie van metalen optreden, door bijvoorbeeld oxidatie van pyriet. Vervuiling van de ondergrond door oxiderende ver-

bindingen zoals nitraat kan tot hetzelfde effect leiden. Hoge metaalgehalten in grondwater, in baggerspecie of in de bodem waarop deze baggerspecie is uitgereden kunnen hieraan worden toegeschreven.

Naast de wijze waarop verschillende beleidsvelden de omgang met de bodem, of de bodem rechtstreeks beïnvloeden, zijn er maatschappelijke verschijnselen die invloed hebben op de bodem. Behalve de in dit hoofdstuk al eerder genoemde bevolkingsgroei en toenemende mobiliteit, en alle gevolgen daarvan, is er zeker in de landbouw ook een sterke invloed van de marktwerking. De nationale en mondiale markt bepaalt wat een boer verbouwt, zolang het technisch mogelijk is. De vraag of de teelt milieuhygiënisch gezien een verstandige keuze is, wordt daarbij gewoonlijk niet gesteld.

Uit het voorgaande blijkt dat niet alleen het milieubeleid kampt met problemen. De ruimtelijke ordening begint de bodem als probleem te ontdekken bij de (her)inrichting van Nederland. Bodemverontreiniging, maar ook de hydrologie en de natuurlijke bodemgesteldheid leggen hun beperkingen op.

Intensief gebruik van de bodem, en het ruimtebeslag en de inrichting van bepaalde landgebruiksvormen heeft tot gevolg dat flora en fauna sterk achteruitgaan. Doordat Nederland veel grondstoffen en consumptiegoederen uit andere landen betreft, strekt de druk op de biodiversiteit van de Nederlandse economie zich tot ver buiten Nederland uit. Op de Milieuconferentie in Rio de Janeiro (1992) is biodiversiteit uitgebreid op de agenda geweest. De deelnemende landen hebben de verplichting op zich genomen om een biodiversiteitsbeleid te formuleren.

Biodiversiteit hangt sterk samen met 'ruimtelijke kwaliteit' van bodem en water, op verschillende ruimtelijke schaalniveaus. Op landschapsschaal dient voldoende variatie aanwezig te zijn en voldoende open of niet intensief door de mens gebruikte gebieden. Bovendien dienen dergelijke gebieden niet te klein te zijn en niet te geïsoleerd van elkaar te liggen om uitwisseling van soorten mogelijk te maken. De ecologische hoofdstructuur is op deze uitgangspunten gebaseerd. Op lokale schaal is een goede bodem- en waterkwaliteit een voorwaarde.

Bodemecosystemen zijn een gemeenschappelijk, integrerend element bij de beleidsthema's bodembescherming, ruimtelijke ordening en biodiversiteit. In de volgende hoofdstukken worden bouwstenen geïdentificeerd voor een ecologische basis voor bodembescherming, ruimtelijke ordening en biodiversiteit en worden deze beleidsterreinen vanuit een ecologisch perspectief nader geanalyseerd.



### 3 ECOLOGISCHE BASIS VOOR BODEMBESCHERMING, BIODIVERSITEIT EN RUIMTELIJKE ORDENING

In het kader van advisering over de rol en betekenis van bodemecosystemen is het zinvol om onderscheid te maken tussen twee klassieke invalshoeken binnen de ecologie. Het ecosysteem kan gezien worden als een levensgemeenschap van planten en dieren of als een proces. Het ecosysteem als levensgemeenschap van planten en dieren kan de patrooninvalshoek genoemd worden. Centrale vragen hierbij zijn: welke soorten komen samen voor en waarom, en hoe ontwikkelen levensgemeenschappen zich in de tijd. Het gaat hier om de dynamica van populaties en soorten. Elementen die voor de verklaring van de waargenomen dynamica worden gebruikt, zijn bijvoorbeeld stofkringlopen, abiotisch milieu, hydrologie, evolutionaire en geografische argumenten. Bij de procesinvalshoek staat het ecosysteem als functionerend geheel centraal. Wetenschappelijke verklaringen voor ecosysteemprocessen worden gezocht in de eigenschappen van soorten die essentieel zijn, naast het abiotische milieu en de hydrologie.

Patronen en processen zijn aan elkaar gekoppeld. Meestal wordt dit aangeduid met de koppeling tussen de structuur (patroon) van een ecosysteem en de functies (processen) van een ecosysteem. In Nederland wordt het ecosysteem, als het gaat om bodembescherming op functioneel niveau, beschermd. Dit wordt zo ingevuld dat de streefwaarden althans in theorie vrijwel alle aanwezige soorten in de Nederlandse ecosystemen tegen nadelige effecten van contaminanten in de bodem beschermen. Bij volledige bescherming van de structuur gaat men er vanuit dat daarbij ook de functies volledig beschermd zijn. Bij lagere beschermingsniveaus, zoals bij de interventiewaarden, is deze relatie tussen structuur en functie, patroon en proces, onduidelijk<sup>2</sup>.

Het onderscheid tussen patronen en processen verklaart wat in verschillende beleidsvelden belangrijk wordt gevonden. Ecologische eisen die samenhangen met specifieke gebruiksfuncties zijn in het verleden aangeduid als 'specifieke ecologische functies'. Deze specifieke functies van de bodem en het beschermen van de biodiversiteit van soorten zijn elementen die aansluiten bij de patrooninvalshoek. De

---

<sup>2</sup> Advies Herziening leidraad bodembescherming I. C-toetsingswaarden en urgentiebeoordeling, juni 1992. Technische commissie bodembescherming, TCB A01(1992), Den Haag



wisselwerkingen tussen bodem en andere milieucompartimenten, geochemische stofkringlopen en effecten op het klimaat heeft men bij bodembescherming de algemene ecologische functie van de bodem genoemd. De algemene ecologische functie van de bodem, de in de ruimtelijke ordening onderscheiden grondlaag (de bodemgesteldheid en het geohydrologische systeem) en het life support systeem in relatie tot de bodembiodiversiteit sluiten aan op de procesinvalshoek. Hierbij vormt de ruimtelijke schaal een belangrijk element. Bestemmingen sluiten op lokale schaal het voorkomen van bepaalde planten en dieren uit. In de omgeving van het lokale landgebruik dient er dan voldoende ruimte voor deze soorten beschikbaar te blijven. Lokaal mogen bepaalde bodemprocessen worden geremd, bijvoorbeeld onder bebouwing, zolang in de omgeving processen op het gewenste niveau kunnen blijven functioneren, zodat deze remming later kan worden opgeheven. ‘Omgeving’ is hierbij een abstract begrip, en afhankelijk van het type landgebruik waarover gesproken wordt.

In de drie volgende hoofdstukken zal nader worden ingegaan op de relatie tussen ecologie en respectievelijk bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening.

## 4 ECOLOGIE EN BODEMBESCHERMING

Bij de uitvoering van het beleid inzake bodembescherming en bodemsanering worden ecologische aspecten vaak niet voldoende betrokken. Hoewel de ecologische functies, dat wil zeggen de rol van bodem in natuurlijke en door de mens gemaakte ecosystemen, wel worden onderkend, bestaat weinig draagvlak wanneer ter bescherming of herstellen van die functies milieumaatregelen genomen moeten worden, met name wanneer hier hoge kosten aan verbonden zijn. In afwegingen is de mens de maat der dingen. Voordelen en nut voor de mens en nadelen als bijvoorbeeld effecten op de gezondheid, hinder en stank krijgen een zwaarder gewicht dan voor- en nadelen voor 'ecosystemen', ook al is een bedreiging van ecosystemen ook op langere termijn bedreiging voor de mens. Om de ecologische functies veilig te stellen is regelgeving noodzakelijk.

Het draagvlak voor de regelgeving ter bescherming van het algemeen belang, zoals het functioneren van het bodemecosysteem, wordt vergroot naarmate dit belang herkenbaarder wordt. Wil men de ecologische functies van de bodem beschermen dan zal men het nut van deze functies als vertrekpunt moeten kiezen. Van oudsher is de zuiverende werking van de bodem voor bijvoorbeeld afvalwater bekend. De herontdekking van het bodemleven bij 'natural attenuation' en als gunstige factor die helpt bij de nazorg van stortplaatsen biedt daarvoor kansen. Het ophopen van organisch materiaal wegens gebrek aan bodemleven in de nabije omgeving van een zinkfabriek in de Kempen illustreert wat mis gaat als ecologische functies worden verstoord. Ook zou moeten worden aangegeven wat de risico's zijn als we geen rekening houden met de ecologische rol van de bodem. Er zijn voorbeelden van ontwikkelingen te noemen waarbij te weinig rekening is gehouden met het reactieve karakter van een levende bodem. Inklinken van veen door ontwatering ter intensivering van de landbouw, met als gevolg een langzame verontreiniging van het grondwater met uit het veen vrijkomende verontreinigende stoffen, is daar één van.

Uitgangspunt bij het beschermen van de bodem is het handhaven van de multifunctionaliteit van de bodem, hetgeen betekent dat het huidige landgebruik geen gebruiksbeperkingen voor toekomstig gebruik mag veroorzaken. De gebruiksmogelijkheden van de bodem blijven hetzelfde en er wordt voldaan aan de daarmee samenhangende gebruikseisen. Bij de uitwerking van het beleid beseftte men dat de bodem ook functies heeft die weliswaar voor allerlei vormen van landgebruik van belang zijn maar die daar niet specifiek aan zijn te koppelen. Het gaat daarbij om wissel-

werkingen tussen bodem en andere milieucompartimenten, geochemische stofkringlopen en effecten op het klimaat. Problemen met deze algemene functie van de bodem kunnen, ook economisch, verstrekkende gevolgen hebben.

Tijdens de beleidsvernieuwing bodemsanering (BEVER) is een eerste verkenning gemaakt van specifieke ecologische functies om tot gebruiksspecifieke bodemgebruikswaarden te komen. Hoewel dit nog niet tot een wetenschappelijk bevredigend resultaat heeft geleid, lijkt een achterliggende gedachte te zijn dat gebruiksvormen tuinen en openbaar groen voldoende bodemkwaliteit moeten hebben voor de soorten die in dergelijke situaties geacht worden voor te komen. Omdat deze soorten tevens afhankelijk zijn van een aantal essentiële processen in de bodem dienen er ook aan processen bepaalde kwaliteitseisen te worden verbonden. Door de processen op een zeker niveau te beschermen worden de daarbij betrokken soorten ook beschermd, ook al is dit niet het primaire doel.

Bij de algemene ecologische functie gaat het eveneens om processen maar gezien vanuit een wat groter meer regionaal schaalniveau. Uiteraard zit er een overlap met de processen die tot de specifieke ecologische functie gerekend worden. De term life support functies die regelmatig in discussies over biodiversiteit opduikt, lijkt overeen te komen met de ecologische procesingang in de bodembescherming.

## 5 ECOLOGIE EN BIODIVERSITEIT

De soortenrijkdom aan planten en dieren en micro-organismen in natuurlijke levensgemeenschappen is binnen de ecologie een belangrijk onderzoeksonderwerp. Men onderscheidt bij diversiteit een aantal componenten, zoals het aantal soorten binnen een specifieke levensgemeenschap, het aantal verschillende levensgemeenschappen binnen een gebied en de diversiteit op een grootschalig niveau die tot uiting komt in verschillende soortsamenstellingen binnen vergelijkbare systemen, bijvoorbeeld de verschillen in de loopkeverfauna tussen dennenbossen in Scandinavië en de Hoge Veluwe. De zorg die men internationaal sinds de conferentie van Rio de Janeiro deelt, betreft vooral de eerste twee componenten: de achteruitgang van het aantal soorten, zowel binnen specifieke ecosystemen als het verdwijnen van hele ecosystemen. Aangezien de diversiteit van 'zichtbare' soorten in de tropen orden van grootte hoger is dan in gematigde streken, is de achteruitgang van het areaal aan tropisch regenbos dramatisch. Door sommige onderzoekers wordt echter gesteld dat de biodiversiteit van de 'onzichtbare' soorten in de bodem, ook in gematigde streken, vele malen hoger is. Hoewel velen het verdwijnen van zeer veel soorten als gevolg van menselijke activiteiten op zich al ernstig vinden, komen daar nog antropocentrische argumenten bij, zoals:

- De genetische diversiteit, een bron voor biotechnologische aanpassingen in commercieel interessante soorten gaat achteruit;
- De diversiteit aan biologisch actieve stoffen die mogelijk als basis kunnen dienen voor nieuwe producten zoals geneesmiddelen neemt af;
- Achteruitgang van de bufferfunctie van regenwouden in klimaat en belangrijke stofkringlopen. Dit laatste argument verwijst naar de life support functie van de betreffende systemen.

Hoewel nationaal milieubeleid binnen Nederland betrekkelijk weinig kan doen aan de achteruitgang van de biodiversiteit op mondiale schaal, is de zorg voor biodiversiteit ook binnen Nederland van belang:

- De kwaliteit van natuurgebieden zal hoger worden gewaardeerd naarmate ze meer soorten herbergen en de diversiteit die vergelijkbare gebieden in het verleden hadden, dichter benaderen;
- Stabiliteit van ecologische processen is in het algemeen hoger indien daar meer soorten bij zijn betrokken. De stressbestendigheid van processen in soortenrijke systemen is in het algemeen ook hoger;

- Plagen krijgen minder kans in systemen die veel soorten herbergen. Landbouwmonocultures zijn zeer kwetsbaar. Het blijkt dat eenvoudige houtwallen een actieve ecologische barrière kunnen vormen bij de verspreiding van ziekten en plagen in landbouwsystemen;
- Tenslotte is ook de voorbeeldfunctie van Nederland van belang. Ontwikkelingslanden zullen minder bereid zijn om hun biodiversiteit te beschermen als ontwikkelde landen daar niets aan doen.

De bodem is een heterogeen milieu op micro- en macroschaal. Mede vanwege deze heterogeniteit is de biodiversiteit van bodemecosystemen van nature hoog. Intensieve bodembewerking zoals gangbaar in de conventionele landbouw heeft een sterke vermenging en egalisatie van de bodem tot gevolg. Het toenemende ruimtegebruik voor wonen en werken, inclusief landbouw, en ook de intensivering van dat gebruik, sluit steeds vaker het voorkomen van bepaalde planten of dieren uit. Deze laatste dragen bij tot het genereren van heterogeniteit in de bodem. Andere stressfactoren zoals verzuring, vermesting en verspreiding van milieugevaarlijke stoffen versterken de afname van micro- en macrogradiënten respectievelijk heterogeniteit van de bodem.

Men kan zich afvragen in hoeverre deze veranderingen nog omkeerbaar zijn. Deze vraag is ook vanuit het perspectief van een dynamische ruimtelijke ordening van belang. Gebieden die een bestemming met wat meer natuur krijgen, bijvoorbeeld voormalige gasfabrieken die parken worden, of landbouwgronden die natuurgebied worden, moeten gekoloniseerd kunnen worden door de organismen die bij de nieuwe bestemming mogen worden verwacht. Dit vereist in elk geval de aanwezigheid van kolonisten in de omgeving, niet teveel bodemverontreiniging en de aanwezigheid van een life support systeem, een verzameling ecologische stofwisselingsprocessen die voor het overleven van de kolonisten van belang zijn.

Soorten die mondiaal zijn uitgestorven komen niet terug en soorten die op continentale schaal schaars zijn geworden moeten soms worden geïmporteerd, zoals bevers. Het lijkt daarom het meest zinvol om biodiversiteit op regionale schaal te behouden. Er zijn dan in de omgeving kolonisten aanwezig die zich op de vrijgekomen bestemmingen kunnen vestigen.

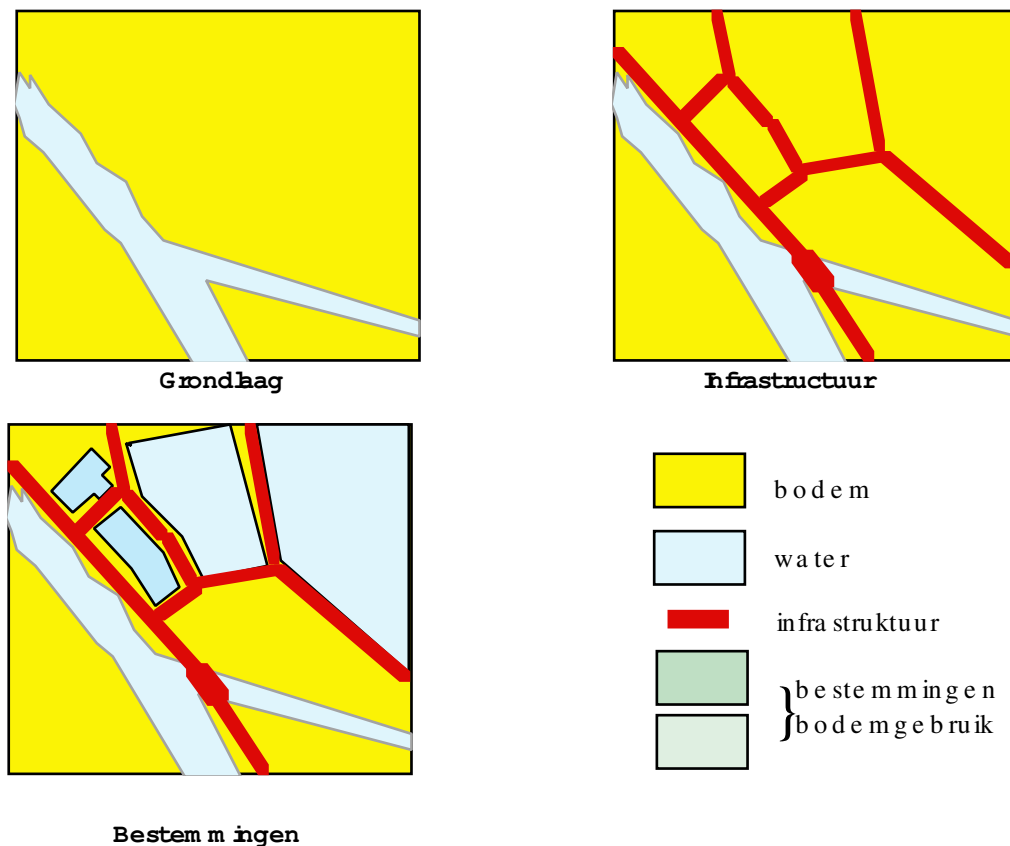
Een regionale pool van soorten is ook om andere redenen van belang. Door toename van het verkeer tussen continenten kunnen soorten wereldwijd verspreid raken. Deze soorten zijn soms krachtige concurrenten voor autochtone flora en fauna, zeker als zij vrijgekomen gebieden eerder kunnen bezetten. Ecosystemen van verschillende continen-

ten gaan daardoor steeds meer op elkaar lijken, een verlies aan diversiteit dat wel aangeduid wordt als de 'McDonaldisering' van de natuur.



## 6 ECOLOGIE EN RUIMTELIJKE ORDENING

Ruimtegebruik wordt steeds intensiever. Waar vroeger de ruimtelijke ontwikkelingen werden bepaald door de 'kansen en bedreigingen' van de bodemgesteldheid, lijken veel van de bedreigingen technologisch oplosbaar en te worden omgezet in kansen voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. Tot voor kort leek de technologie elke vorm van landgebruik overal mogelijk te maken. Met name de wateroverlast als gevolg van het geringe bergingsvermogen van de huidige rivierlopen en dichtbebouwde gebieden hebben in de ruimtelijke ordening het besef doen rijzen dat het bodem- en watermilieu hun beperkingen kennen. Deze beperkingen zijn als voorwaardestellend te beschouwen bij ruimtelijke ontwikkelingen. In dit verband is het zogenoemde drie lagen concept geïntroduceerd. De bodemgesteldheid en het geohydrologische systeem vormen de zogenaamde grondlaag, de basis voor de verdere planning. Als tweede laag wordt de infrastructuur onderscheiden. De derde laag wordt gevormd door de bestemmingen. Deze laagsgewijze planning is in figuur 1 geïllustreerd.



Figuur 1. Het drie lagen model voor de ruimtelijke inrichting van Nederland.



Indien de grondlaag voorwaardstellend is, kunnen vormen van landgebruik die niet passen bij de bodemgesteldheid minder gewenst zijn of als niet duurzaam worden beschouwd. De grondlaag is ook de laag die het minst dynamisch is. Bodem is een traag milieu. De laag van de bestemmingen kan zeer dynamisch zijn, dat wil zeggen, er treden snelle gebruiksveranderingen op. De snelheid waarmee gebruik kan worden veranderd, hangt ook samen met de eigenschappen van de grondlaag. Tevens moet de grondlaag in deze context ook als drager van het life support systeem gezien worden.

Zoals eerder aangegeven heeft ruimtelijke ordening grote invloed op veranderingen in de biodiversiteit. Naarmate de grondlaag meer wordt doorsneden met infrastructuur ontstaan steeds meer barrières voor flora en fauna, ook al is overal de grondlaag van voldoende kwaliteit voor het life support systeem.

Indien de bodem volledig wordt bestemd voor vormen van landgebruik die zeer intensief zijn, zoals 'versteende' woongebieden, industriegebieden en landbouwgebieden, dan is de ruimte voor flora en fauna beperkt. Er zijn twee mogelijkheden om dit probleem te bestrijden. Enerzijds door het creëren van meer 'door de mens ongebruikte' gebieden, liefst met een verschillende 'grondlaag' of anderzijds door het gebruik binnen bestemmingen te extensiveren, dat wil zeggen meer tuinen, groenvoorzieningen, recreatiegroen, houtwallen, natuurlijke slootranden, boomgroepen in het weiland, enz. Tevens is de ruimtelijke ordening van deze meer natuurlijke landschapselementen van belang, juist buiten de ecologische hoofdstructuur.

## 7 AANBEVELINGEN

De commissie heeft de bodemproblemen geïnventariseerd die naar haar oordeel in de nabije toekomst de meeste aandacht verdienen. Vervolgens heeft de commissie de beleidsthema's bodembescherming, biodiversiteit en ruimtelijke ordening vanuit een ecologisch perspectief geanalyseerd en een ecologische basis voor deze beleidsvelden benoemd. Op basis van deze onderdelen komt de commissie tot aanbevelingen voor beleidsturing en onderzoek ten aanzien van de kwaliteit van bodemecosystemen.

### RUIMTE EN TIJD

De gevolgen van landgebruik door de mens voor bodemecosystemen zijn op verschillende manieren te waarderen, afhankelijk van de schaal waarop het landgebruik plaatsvindt. De schaal kan hierbij in tijd en ruimte worden aangeduid. In het advies 'Bodembescherming en bestrijdingsmiddelen'<sup>3</sup> is de commissie reeds eerder op de problematiek van bodembescherming in ruimte en tijd ingegaan. Samengevat kan worden gesteld dat lokaal landgebruik ten eerste dient te worden beoordeeld op de lokale gevolgen van het gebruik zelf, uitgedrukt in ernst van beïnvloeding en schaal waarop het lokale gebruik zich afspeelt. Een tweede, maar niet minder belangrijke beoordeling, volgt uit de vraag hoe het onderhavige gebruik zich verhoudt tot de kwaliteit van de omgeving. Hoe langer de gevolgen zullen aanhouden, hoe groter de schaal van het lokale gebruik en hoe slechter de kwaliteit van de omgeving, des te heviger zijn de gevolgen en des te moeilijker zal herstel, en dus ook de overgang naar een volgende functie, te bewerkstelligen zijn. Het aangegeven onderscheid tussen 'lokaal' en 'omgeving' leidt tot verschillende beleidsmatige sturingsmodellen.

### LOKAAL

Waar het gebruik door de mens lokaal het voorkomen van planten, dieren en processen voor een deel uitsluit, zou het beleid zich moeten richten op het verkennen van mogelijkheden, het optimaliseren en het stimuleren. Daarnaast zijn concrete eisen nodig met betrekking tot de noodzakelijke ecologische kwaliteit van de bodem ten behoeve van het specifieke gebruik. Het beleidsmatige sturingsmodel is hier: optimaliseren boven een basaal niveau.

---

<sup>3</sup> Advies Bodembescherming en bestrijdingsmiddelen, maart 1990. Technische commissie bodembescherming, TCB A89/05, Den Haag.

## OMGEVING

In de omgeving dienen voldoende gebieden aanwezig te zijn waar planten, dieren en processen die lokaal bij sommige bestemmingen niet meer voorkomen, nog wel aanwezig zijn. Een voorbeeld hiervan is dat de omgeving van een landbouwperceel kan dienen als habitat voor plaagbestrijdende organismen, die in het perceel zelf niet kunnen overleven. Monitoren van soorten en processen als diversiteitsindicatoren in ecologische meetnetten kan hier van belang zijn, vooral als de resultaten daarvan aan ruimtelijke ontwikkelingen kunnen worden gerelateerd. Het zal moeilijk zijn om een vast referentiepunt voor dergelijke trendanalyses aan te geven. Het aangeven van gunstige en ongunstige ontwikkelingen kan echter reeds voldoende zijn om bijsturing van ruimtelijke ontwikkelingen en de daarmee samenhangende milieueffecten (ver-thema's) te laten plaatsvinden. Dit voorstel komt neer op de aanbevelingen voor monitoren zoals in het eerste advies over dit onderwerp zijn gegeven (S33(2000)). Het beleid zou gericht moeten zijn op het behoud en verbetering van de huidige situatie.

## ONDERGROND

Naast de tweedimensionale ruimtelijke schaal is bij bodembescherming ook de derde dimensie, de diepte, van belang. Landgebruik door de mens speelt zich vooral aan het oppervlak af. Aandacht voor soorten (patrooninvalshoek) betreft vooral het meer zichtbare bovengrondse deel van ecosystemen. Bij de ondergrond heeft de procesinvalshoek de overhand. De biologische kant van de processen dieper in de bodem is wetenschappelijk een nog erg onontgonnen terrein. Tot enkele jaren geleden was de verwachting dat er weinig leven in de ondergrond zou zijn. Deze indruk was het gevolg van het feit dat micro-organismen pas aangetoond konden worden als ze in het laboratorium konden worden gekweekt. Nieuwe moleculaire en genetische technieken wijzen uit dat een ongekeerde diversiteit aan micro-organismen tot op grote diepte voor kan komen. Bij de onbekendheid van deze ondergrondse wereld komt ook de traagheid waarmee processen daar verlopen en de daarmee samenhangende beperkte reversibiliteit van ingrepen. Als uitgangspunt voor het beleid geldt hier vooral het voorzorgsprincipe. Indien ingrepen absoluut noodzakelijk zijn dan slechts incidenteel en lokaal.

## ONDERZOEK

Het instrumentarium voor beleidsmatige sturing moet nog ontwikkeld worden of verder worden uitgebouwd. De commissie ziet hierbij een aantal onderzoeksvelden die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling en het uitbouwen van het instrumentarium

voor beleidsmatige sturing. De onderzoeksvelden zijn geordend van fundamenteel naar toegepast karakter.

1] Fundamenteel onderzoek naar de ecologische kant van de processen dieper in de bodem

Er is hierover nog weinig bekend. Op basis van het voorzorgprincipe beperkt dit gebrek aan kennis de gebruiksmogelijkheden van de diepe(re) ondergrond. Verstandig omgaan met de diepe ondergrond kan alleen op basis van meer kennis over de ecologie van de ondergrond. Meer kennis is niet alleen van belang vanuit overwegingen die samenhangen met de algemene ecologische functie van de bodem en de life support functies, maar ook vanwege het gebruik van de bodemecologie bij het saneren van bodemverontreiniging, het stimuleren van natuurlijke afbraak van verontreiniging (natural attenuation) en de onlangs geconstateerde gunstige effecten van bodemecologie processen op stortplaatsen.

2] Monitoren van soorten en processen als biodiversiteitsindicatoren in ecologische meetnetten en de resultaten daarvan relateren aan ruimtelijke ontwikkelingen

Om de kwaliteit van bodemecosystemen te monitoren, de invloed van bodemgebruik hierop vast te stellen en opties voor beleidsmatige sturingsinstrumenten te kunnen ontwikkelen, zijn er gegevens nodig. Er zijn in Nederland vele onderzoeks- en monitoringsprogramma's waarin routinematig de kwaliteit van bodemecosystemen al dan niet in relatie tot het gebruik wordt vastgesteld. Het inventariseren en samenvoegen van de resultaten van deze programma's zou op een significante wijze het inzicht van de kwaliteit van bodemecosystemen kunnen verbeteren. Deze functie zou moeten worden vervuld door een planbureau. Dit bureau zou dienen te rapporteren over de stand van zaken en ontwikkelingen van bodemecosystemen in relatie tot het gebruik van de bodem.

3] Verkennen van mogelijkheden om ecologische kwaliteit van de bodem binnen de randvoorwaarden van het landgebruik te optimaliseren en te stimuleren

Voor een deel komt dit neer op het tot stand brengen van een attitudeverandering bij de landgebruiker. Deze moet de bodem gaan beschouwen als een levende entiteit, en niet als louter substraat of bouw materiaal. Het gaan verkennen en toepassen van het verweven van vormen van landgebruik, zoals groen en natuur in de stad, en natuur en landbouw, zijn praktische voorbeelden hiervan.

4] Afleiden van concrete eisen met betrekking tot de ecologische kwaliteit in relatie tot landgebruik

Dit zijn eisen die bij door de mens gedomineerd landgebruik het voorkomen van de voor dat gebruik essentiële planten, dieren en processen mogelijk moeten maken. Ook in internationaal verband (CLARINET) is belangstelling voor dit type onderzoek.