

Technische commissie bodem

Postbus 30947

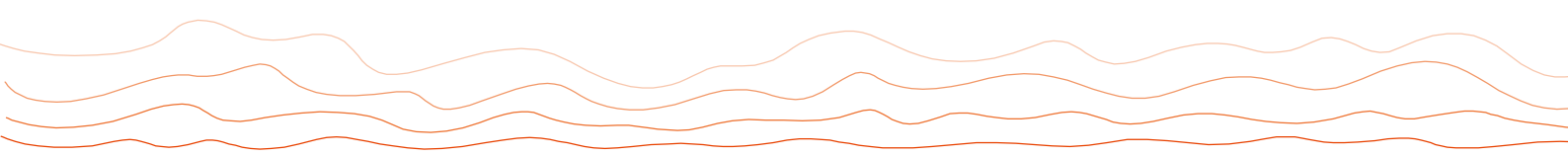
T 070 4566596

2500 GX Den Haag

E info@tcbodem.nl



ADVIES BETER BESLUITEN MET ECOSYSTEEDIENSTEN



ADVIES
BETER BESLUITEN MET ECOSYSTEEDIENSTEN

Dit advies is vastgesteld op de TCB-vergadering van 1 februari 2012.

Namens de commissie,

de voorzitter,

de algemeen secretaris,

Ali Edelenbosch

Joke van Wensem

Het origineel van dit advies is gestuurd aan de
verantwoordelijke bewindspersoon/personen.

TCB A073(2012)

DEN HAAG
februari 2012

Technische commissie bodem, Postbus 30947, 2500 GX Den Haag
telefoon 070 4566596; e-mail info@tcbodem.nl <mailto:info@tcbodem.nl>

Meerdere exemplaren van dit advies zijn verkrijgbaar op de website www.tcbodem.nl

INHOUD

SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
Adviesaanvraag	1
Ecosysteemdiensten	1
Opzet van het advies en leeswijzer	
2. ACHTERGRONDEN VAN EEN ADVIES OVER ECOSYSTEEDIENSTEN	3
Bodem en ecosysteemdiensten	3
Belang en urgentie	3
Beleidsontwikkelingen	4
3. ECOSYSTEEDIENSTEN: EEN ANALYSE	7
Ecosysteemdiensten	7
Duiden	8
Waarderen	9
Synergie bevorderen	17
Belangen identificeren	20
Conclusie	22
4. DUURZAMER EN LONENDER BODEMGEBRUIK MET ECOSYSTEEDIENSTEN	25
Duurzaam bodemgebruik en –beheer via het ecosysteemdienstenconcept	25
Faciliteren van het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept	27
5. ANTWOORD OP DE VRAGEN	33
6. REFERENTIES	37
BIJLAGEN	41
1. Adviesaanvraag	

*What would the world be, once bereft
Of wet and of wildness? Let them be left,
O let them be left, wildness and wet;
Long live the weeds and the wilderness yet.*

Gerard Manley Hopkins (1844–89)

SAMENVATTING

Bij brief van 23 juni 2011 vragen de Staatssecretarissen van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie om advies over het faciliteren van optimaal gebruik van ecosysteemdiensten door eindgebruikers en decentrale overheden. Dit past in de agenda 'Duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland', die onlangs door het kabinet aan de Tweede Kamer is aangeboden, waarin duurzaam water- en landgebruik een van de speerpunten is.

Ecosysteemdiensten zijn gedefinieerd als de diensten die ecosystemen leveren aan de mens en worden meestal ingedeeld in vier categorieën: toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten. Bodem is een belangrijk onderdeel van terrestrische ecosystemen en meestal ook van aquatische ecosystemen.

Er is in Nederland veel land in gebruik voor landbouw, wonen, werken en infrastructuur; dit zet natuurlijke hulpbronnen onder druk. In het verlengde geldt dat de bodem- en waterkwaliteit naar Europese maatstaven niet goed mag worden genoemd. Daarnaast vormt de toenemende drukte in de ondergrond een groeiend aandachtspunt in Nederland.

Een te intensief gebruik van de bodem of een verkeerde combinatie van bodemeigenschappen en gewenste ecosysteemdiensten kan leiden tot achteruitgang van het ecosysteem en verminderde levering van ecosysteemdiensten. Een bodemecosysteem is redelijk te verduurzamen door sturing op een aantal basiscomponenten, zoals het bodemleven, vruchtbaarheid, water, buffer- en reactorfunctie, structuur, doorluchting, verontreiniging en afdekken.

Inmiddels wordt er door de overheid gezocht naar manieren om meer concreet via het ecosysteemdienstenconcept invulling te geven aan duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen, waaronder de bodem. Dit moet worden gezien tegen een achtergrond van een aantal maatschappelijke ontwikkelingen. Enerzijds wordt verdergaande overheidsbemoeienis door diverse maatschappelijke partijen en de overheid zelf als ongewenst ervaren. Anderzijds zijn de overheidsmiddelen voor natuur- en milieubeleid ingekrompen, wat noopt tot het zoeken naar andere vormen van overheidsturing. De overheid lijkt tegen deze achtergrond te kiezen voor een sturingsfilosofie die uitgaat van de energie in de samenleving.

Ecosystemen leveren ecosysteemdiensten voor mensen, dieren en planten. We hebben alle ecosysteemdiensten nodig, maar niet alle ecosysteemdiensten kunnen en hoeven overal en tegelijkertijd geleverd te worden. Duurzaam gebruik van ecosystemen kan worden gezien als een gebruik dat de levering van zoveel mogelijk gewenste ecosysteemdiensten nu en in de toekomst mogelijk maakt. Het gaat om het behoud en het ontwikkelen van vitale ecosystemen die nu en in de toekomst in onze behoeften en die van planten en dieren kunnen voorzien.

Het belang van een hoogwaardige bodem en ondergrond als voorwaarde voor tal van ecosysteemdiensten wordt buiten de bodemsector zelf nog beperkt onderkend. Voor velen blijft de bodem een weinig zichtbare, onaantrekkelijke bruine massa. De noodzaak van lange termijn onderhoud en zorg voor de bodem wordt gemakkelijk over het hoofd gezien, omdat de bodem

vooral ondersteunende en intermediaire ecosysteemdiensten levert. Deze zijn weinig zichtbaar, lastig te waarderen en vallen buiten beeld als het gaat om economisch waarderen.

De TCB concludeert dat er kennis en praktische methoden beschikbaar zijn om het ecosysteemdienstenconcept in te zetten voor verduurzaming van de maatschappij en te komen tot groene groei. Het concept biedt grip op de omgang met natuurlijke hulpbronnen en geeft beter inzicht in de belanghebbenden bij het nemen van beslissingen die natuurlijke hulpbronnen raken. Het concept kan leiden tot synergie tussen tot nu toe gescheiden gebleven beleids-, beheer- en onderzoeksvelden.

Het toepassen van het ecosysteemdienstenconcept kan bijdragen aan duurzamer gebruik van ecosystemen. Door de complexe samenhang tussen ecosysteemdiensten en de onlosmakelijke verbinding tussen ecosystemen en bodem leidt de toepassing van het ecosysteemdienstenconcept dan ook tot verduurzamen van het bodemgebruik en -beheer. Andersom geldt dit ook; duurzaam bodemgebruik is een voorwaarde om tot vitale ecosystemen te komen die duurzaam ecosysteemdiensten leveren.

De rijksoverheid heeft een faciliterende en kaderstellende rol om decentrale overheden en eindgebruikers te helpen om het ecosysteemdienstenconcept optimaal toe te passen. Het gaat hierbij om het verankeren van het concept in de kennisinfrastructuur, voorlichting aan decentrale overheden en eindgebruikers en het geven van prikkels om deze partijen in de gewenste richting te beïnvloeden. De TCB beveelt dit voort te zetten en te verbreden. In het kader van de ambities voor groene groei en de duurzaamheidsagenda beveelt de TCB aan om te stimuleren dat er een breder en evenwichtiger beeld ontstaat van natuurlijke hulpbronnen en de veranderingen daarin, in combinatie met maatschappelijke en economische ontwikkelingen.

Omdat de bodem vooral ondersteunende ecosysteemdiensten levert die minder zichtbaar zijn en hoofdzakelijk via andere meer in het oog springende ecosysteemdiensten te waarderen zijn, vindt de TCB dat het basisbeschermingsniveau dat de Wet bodembescherming levert in stand moet blijven, ook als deze wet opgaat in de Omgevingswet.

1 INLEIDING

ADVIESAANVRAAG

Bij brief van 23 juni 2011 vraagt de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de staatssecretaris van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, advies over het faciliteren van optimaal gebruik van ecosysteemdiensten door eindgebruikers en decentrale overheden¹. De kern van de adviesaanvraag is aan te geven hoe de rijksoverheid kan faciliteren dat eindgebruikers en decentrale overheden optimaal gebruik gaan maken van ecosysteemdiensten om tot duurzamer bodembeheer te komen. Er zijn vijf specifieke vragen geformuleerd, die samengevat neerkomen op vragen over sturingsmogelijkheden, gebruiksmogelijkheden voor marktmechanismen, afwegingsmethodieken, specifieke uitwerking voor drie gebiedstypen en mogelijkheden voor synergie met waterbeheer. Ook is inzicht gevraagd in de belangrijkste kennislacunes rondom sturing op ecosysteemdiensten.

De staatssecretarissen willen via optimaal gebruik van ecosysteemdiensten tot duurzamer bodembeheer komen. Dit past in de agenda 'Duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland', die onlangs door het kabinet aan de Tweede Kamer is aangeboden (IenM 2011). Duurzaam water- en landgebruik is een van de speerpunten, waarbij 'duurzaam omgaan met bodem en water' expliciet als actie is benoemd. Duurzaam bodembeheer heeft ook sterke raakvlakken met de overige speerpunten² uit deze duurzaamheidsagenda.

ECOSYSTEEMDIENSTEN

Ecosysteemdiensten zijn gedefinieerd als de voordelen³ die de mensheid ontvangt van ecosystemen. Ecosysteemdiensten worden meestal ingedeeld in vier categorieën (WRI 2005; Greenfacts 2011): toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten:

- Toeleverende diensten: de producten die uit ecosystemen worden verkregen, zoals bijvoorbeeld genetisch materiaal, voedsel en vezels, zoet water.
- Regulerende diensten: de voordelen die worden verkregen uit de regulering van ecosysteemprocessen, waaronder bijvoorbeeld de regulering van klimaat en water.
- Culturele diensten: de immateriële geneugten die mensen putten uit ecosystemen door geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving, waaronder bijvoorbeeld kennissystemen, sociale betrekkingen en esthetische waarden.
- Ondersteunende diensten: ecosysteemdiensten die noodzakelijk zijn voor de productie van alle overige ecosysteemdiensten. Voorbeelden zijn biomassa-productie, het vormen en vasthouden van bodems, de nutriëntenkringloop, de waterkringloop en de natuurlijke leefomgeving.

Voor toeleverende diensten is er meestal een markt, waarbij de investering die nodig is om de goederen te oogsten wordt gecompenseerd door de prijs die de investeerder ontvangt voor het

¹ Kenmerk DP2011040807, zie bijlage 1.

² Overige speerpunten zijn grondstoffen en productketens, voedsel, klimaat en energie, mobiliteit.

³ In de wetenschappelijke literatuur: *benefits*.

product op de markt. Regulerende, culturele en ondersteunende diensten zijn gemeenschappelijke goederen, waarbij het veel minder duidelijk is wie moet investeren om de diensten in stand te houden, wie profiteert van de diensten en wat de waarde ervan is in het economische verkeer. Deze diensten worden veelal opgevat als vanzelfsprekend, kosteloos en oneindig. Hierbij treedt vaak de *Tragedy of the Commons* op: als er sprake is van gemeenschappelijk gebruik van een vrij te gebruiken en schijnbaar ongelimiteerd aanwezig product waarvoor geen duurzaamheidsregels gelden, zal dit product uitgeput raken (IUCN 2011).

Het ecosysteemdienstenconcept stamt uit de jaren '70 van de vorige eeuw (zie bijvoorbeeld Van der Maarel en Dauvellier 1978) en is het afgelopen decennium sterk in de belangstelling komen te staan, vooral door de *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, WRI 2005). In de MEA wordt het concept gebruikt om het belang van goed functionerende ecosystemen voor het welzijn van de mensheid te illustreren. In navolging van de MEA gebruikt een groot aantal organisaties en instituties het ecosysteemdienstenconcept om het belang van biodiversiteit, ecosystemen of natuurlijke hulpbronnen⁴ onder de aandacht te brengen en daarmee duurzaam gebruik ervan te bevorderen.

In Nederland wordt het meer wetenschappelijke verzamelbegrip 'ecosysteemdiensten' vaak als te abstract ervaren om burgers aan te spreken en wordt ook wel 'natuurlijke hulpbronnen' gebruikt. Ook afzonderlijke ecosysteemdiensten bij naam genoemd (bestuiving, koelte, schoon water, bos, groen, *et cetera*) spreken het publiek meestal meer aan. Toch wordt het concept als een sterk communicatiemiddel gezien, omdat het inzicht geeft in onze afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen. Tevens kan een al dan niet geldelijke waarde aan ecosysteemdiensten worden toegekend, die het mogelijk maakt om natuurlijke hulpbronnen beter in te brengen in economische beschouwingen.

OPZET VAN HET ADVIES EN LEESWIJZER

In dit advies onderzoekt de TCB de mogelijkheden om het ecosysteemdienstenconcept concreet te gebruiken om de omgang met de bodem en natuurlijke hulpbronnen duurzamer te maken. In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van de adviesaanvraag besproken. Hoofdstuk 3 bevat een uitgebreide analyse van de eigenschappen en de bruikbaarheid van het ecosysteemdienstenconcept in het algemeen. In hoofdstuk 4 wordt het gebruik ervan ten behoeve van een duurzamer en lonender bodembeheer en -gebruik beschouwd. In hoofdstuk 5 worden de vragen uit de adviesaanvraag beantwoord; dit hoofdstuk kan worden gelezen als de conclusies en aanbevelingen van de TCB.

⁴ Hoewel biodiversiteit, ecosystemen en natuurlijke hulpbronnen verschillende begrippen zijn, worden deze in politiek-bestuurlijke kringen vaak als synoniem gebruikt.

2 ACHTERGRONDEN VAN EEN ADVIES OVER ECOSYSTEEMDIENSTEN

BODEM EN ECOSYSTEEMDIENSTEN

Ecosysteemdiensten worden geleverd door ecosystemen. Onze fysieke leefomgeving bestaat uit geschakelde of elkaar omvattende ecosystemen. Een ecosysteem is een samenspel tussen biota (dieren, planten, micro-organismen) en de abiotische omgeving (gesteente, bodem, water, lucht, energie) op verschillende niveaus. In ecosystemen zijn processen werkzaam die de instandhouding en de ontwikkeling van een ecosysteem verzorgen. Ecosystemen zijn geen statische eenheden; onder natuurlijke omstandigheden is er sprake van een voortdurende ontwikkeling. Ecosystemen zijn complexe en adaptieve systemen. Complex omdat er veel onderdelen zijn met veel verbindingen tussen die onderdelen, die vaak het gedrag van de systemen onvoorspelbaar maakt. Adaptief, omdat hun feedbackstructuur hen de mogelijkheid geeft om te veranderen op een manier die overleven bevordert in een wisselende omgeving. Ecosystemen hebben bepaalde kenmerken en gedragseigenschappen zoals zelforganisatie, stabiliteit, veerkracht en complexe systeemcycli (Marten 2001). Een ecosysteem kan lang in een bepaalde gunstige stabiele toestand verblijven, maar wanneer bepaalde grenzen worden overschreden, kan een omslagpunt bereikt worden waardoor het vrijwel onomkeerbaar van karakter verandert en ecosysteemdiensten verloren gaan (Rietkerk *et al.* 2004). Als herstel nog mogelijk is, dan alleen tegen hoge maatschappelijke kosten. Wanneer zo'n omslagpunt nabij is, verlopen natuurlijke herstelprocessen van het ecosysteem steeds trager en gaat de levering van natuurlijke functies achteruit.

Bodem is een belangrijk onderdeel van terrestrische ecosystemen en ook van de meeste aquatische ecosystemen. Daarom is bodem (maar ook water en lucht) bijna altijd belangrijk voor het leveren van ecosysteemdiensten aan de mensheid. Verwaarlozing van de bodem kan ontstaan door een te intensief gebruik van ecosysteemdiensten of door verkeerde combinaties van bodemeigenschappen en gewenste ecosysteemdiensten (niet alles kan overal). Verwaarlozing van de bodem kan vervolgens leiden tot achteruitgang van het ecosysteem en verminderde levering van ecosysteemdiensten. Een bodemecosysteem is te verduurzamen door sturing op een aantal basiscomponenten, zoals het bodemleven, vruchtbaarheid, water, buffer- en reactorfunctie, fysieke structuur, doorluchting, verontreiniging en afdekken.

BELANG EN URGENTIE

Ecosysteemdiensten verkeren momenteel in een deplorabele toestand, aldus de *Millennium Ecosystem Assessment* (WRI 2005). Wereldwijd is tweederde van alle ecosysteemdiensten in verval. Het duidt op een afnemende draagkracht van ecosystemen. Bij het verval van ecosysteemdiensten spelen hardnekkige milieuproblemen (*wicked problems*) een grote rol. Al in het vierde Nationaal Milieubeleidsplan uit 2001 werd een aantal hardnekkige milieuproblemen gesignaleerd, die op termijn grote gevolgen hebben wanneer nationaal en internationaal ingrijpen uitblijft. De problemen en gevolgen werden als volgt benoemd:

- Verlies aan biodiversiteit.
- Klimaatverandering.

- Overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen.
- Bedreigingen van de gezondheid.
- Bedreigingen van de externe veiligheid.
- Aantasting van de leefomgeving.
- Mogelijk onbeheersbare risico's.

Nederland heeft de afgelopen decennia ingeteerd op natuurlijke hulpbronnen. Zo wordt geschat dat van de verscheidenheid aan bovengrondse biodiversiteit in Nederland in 1900 thans 85 procent verloren is gegaan (MDN 2009). Onbekend is hoe het gesteld is met de bodembiodiversiteit⁵. Er is veel land in gebruik voor landbouw, wonen, werken en infrastructuur. De behoefte aan ruimte voor wonen en infrastructuur neemt nog steeds toe en dat zet natuurlijke hulpbronnen onder druk. De groei van urbaan gebied gaat ten koste van vooral vruchtbare landbouwgrond (Trouw 2012). Met het huidige beleid zal de omvang van de ecologische hoofdstructuur in Nederland minder groot worden dan voorzien en zullen er minder verbindingzones worden aangelegd. Vanuit ecologisch oogpunt zijn vooral variatie en verbindingen van cruciaal belang, terwijl monocultuur (ook van woningen) zonder verbindingen de trend is. In de ruimtelijke ordening en bij het bestemmen van grond speelt de kwaliteit van de bodem nauwelijks een rol. Denk hierbij aan het zwaartepunt van economische ontwikkeling en bewoning op laaggelegen grond, intensieve veehouderij op uitspoelingsgevoelige gronden, hoogwaterbeschermingsmaatregelen die natuurlijke beschermingsmechanismen uitschakelen, *et cetera*.

In het verlengde geldt dat de bodem- en waterkwaliteit naar Europese maatstaven niet goed mag worden genoemd (MDN 2011). In de Europese bodemstrategie en Europese regelgeving zijn specifiek voor de bodem afname van biodiversiteit, het verlies van organische stof, erosie, verdichting, afdekken, verontreiniging, verzilting, overstromingen en verschuivingen⁶ en mest en nutriënten⁷ als zorgpunten benoemd. Daarnaast vormt de toenemende drukte in de ondergrond een groeiend aandachtspunt in Nederland. Zie ook kader 1 'Bodemproblemen in Nederland?'

BELEIDSONTWIKKELINGEN

Het bodembeleid in Nederland had aanvankelijk een beschermend karakter met een focus op preventie en sanering van verontreiniging met milieuvreemde stoffen. Via het mestbeleid werd de nitraat-, fosfaat- en ammoniakproblematiek aangepakt. Het beleid steunde sterk op middel- en doelvoorschriften voor de gebruikers en eigenaren van de bodem. Dit beleid had wisselend succes, werd door gebruikers en eigenaren van de bodem als knellend en door bestuurders als te verkokerd ervaren. Met de komst van de Beleidsbrief bodem (VROM 2003) werd een aanzet gegeven tot vernieuwing van het bodembeleid. Doelstelling is te bevorderen dat de samenleving duurzamer met de bodem omgaat en om inconsistenties en onvolkomenheden in het bestaande bodembeleid en de regelgeving weg te nemen.

Een citaat uit de Beleidsbrief bodem: *"Het bodembeleid gaat zich richten op een bewuster en meer duurzaam gebruik van de bodem. De (gebruiks)waarde van de bodem moet behouden blijven. De gebruiker van de bodem heeft het recht de bodem te benutten maar ook de plicht zorgvuldig met de bodem om te gaan en met belangen van derden. Maatschappelijke partijen krijgen in hun rol als gebruiker van de bodem meer eigen*

⁵ Zie ook kader 1 aan het einde van dit hoofdstuk.

⁶ Thema's uit de Europese bodemstrategie, 2006.

⁷ Via de Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water.

verantwoordelijkheid. Decentrale overheden moeten bij ruimtelijke ordening, inrichting en beheer bewuster met de toestand van de bodem omgaan en beslissingen over het gebruik van bovengrondse en ondergrondse ruimte baseren op een beoordeling van de effecten van bodemgebruik. Duurzaam bodemgebruik wordt bevorderd bij ruimtelijke ordening en –inrichting, in de landbouw, het natuurbeheer en het waterbeheer.

De (gebruiks) waarde van de bodem heeft een economische, sociale en een ecologische dimensie. Het ecologisch functioneren zal worden beoordeeld op basis van chemische, fysische en biologische parameters. De bodem wordt niet langer beschouwd als een statisch compartiment, maar als een dynamisch ecosysteem. Het vermogen van de bodem om nu en in de toekomst zo goed mogelijk maatschappelijke diensten te leveren is vertrekpunt.”

Tot nu toe is veel energie gegaan naar het wegnemen van inconsistenties en onvolkomenheden in het bestaande bodembeleid en de regelgeving. Door verschillende partijen, ook de TCB, is geopperd dat het ecosysteemdienstenconcept behulpzaam zou kunnen zijn bij het invullen van het duurzamer omgaan met de bodem. Er is veel gedaan aan bewustmaking van de waarde van bodemgerelateerde ecosysteemdiensten voor de maatschappij, bijvoorbeeld via het Initiatief Bewust Bodemgebruik. Ook in de Rijksvisie Duurzaam gebruik ondergrond staan ecosysteemdiensten centraal (VROM 2010).

Inmiddels wordt er door de overheid gezocht naar manieren om meer concreet via het ecosysteemdienstenconcept invulling te geven aan duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen, waaronder de bodem. Dit moet worden gezien tegen de achtergrond van een aantal belangrijke ontwikkelingen. Enerzijds wordt verdergaande overheidsbemoeienis door diverse maatschappelijke partijen en de overheid zelf als ongewenst ervaren. Anderzijds zijn de overheidsmiddelen voor natuur- en milieubeleid sterk ingekrompen, wat noopt tot het zoeken naar andere vormen van overheidsturing. De overheid lijkt tegen deze achtergrond te kiezen voor een sturingsfilosofie die uitgaat van de ‘energie uit de samenleving’ (Hajer 2011). Hierbij wordt een koppeling gezocht met groene groei. De gedachte is dat Nederland zijn internationale concurrentiekracht via groene groei kan versterken. Voor het vergroenen van de economie moet alle in de maatschappij aanwezige creativiteit en innovatiekracht van burgers en bedrijven worden benut. Het inzetten van deze energieke samenleving vraagt een aanpassing in het denken en doen van de rijksoverheid. Het uitdragen van een motiverend perspectief dat mensen stimuleert, dynamische regelgeving die innovatie beloont en storende regels weghaalt en het continu willen leren van de maatschappij, zijn enkele centrale elementen voor de nieuwe rol van de overheid (Hajer 2011). In deze context past een advies over ecosysteemdiensten.

Kader 1. Bodemproblemen in Nederland?

Verdichting is potentieel een groot probleem, vooral in de landbouw, maar we weten er weinig van (TCB 2011). Wordt veroorzaakt door bodemgebruik en soms door ongewenste combinaties van gebruik en bodemeigenschappen. Verdichting bedreigt waterhuishouding, waterkwaliteit en voedselproductie.

Verlies van organische stof omvat twee belangrijke aspecten, te weten dalende organisch stofgehalten in landbouwgebieden op zand en klei (wellicht ook löss) en dalende bodems door oxidatie van veenbodems. Daling van het organisch stofgehalte (OS) treedt in veel landbouwbodems niet (meer) waarneembaar op (Reijneveld *et al.* 2009). Daling van OS wordt vooral vanuit landbouwkundig oogpunt benaderd; zolang het geen belemmering is voor de opbrengst, wordt het daar niet als probleem gezien. Terwijl OS gehalten grote invloed kunnen hebben op de biodiversiteit, verdichting, verontreiniging en erosie. Oxidatie van veen en de daaruit voortvloeiende bodemdaling worden vooral veroorzaakt door een ongewenste combinatie van bodemgebruik en bodemeigenschappen. Oxidatie van veenbodems bedreigt de mogelijkheden voor landbouw en bewoning en draagt bij aan klimaatverandering. Dalende organische stofgehalten in landbouwbodems leidt tot achteruitgang van de bodemstructuur, verminderde waterhuishouding en mogelijk afnemende opbrengsten.

Afdekken kan regionaal en lokaal een probleem zijn (TCB 2009, 2010). Afdekken heeft primair een ruimtelijke dimensie en is verbonden aan bodemgebruik. Bij bodembeheer kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet. Onderbelicht in de EU Bodemstrategie is het vraagstuk van ondergrondse infrastructuur, die ook tot een vorm van afdekken kan leiden. Afdekken raakt aan een verdelingsvraagstuk; waar gebruiken wij onze schaarse bodem voor? Intensieve afdekking leidt tot achteruitgang van de waterhuishouding, voedselproductie, natuur, waterregulatie en temperatuur en kan zo indirect leiden tot gezondheidsproblemen en economische achteruitgang.

Verontreiniging speelt een aanzienlijke rol in Nederland, lokaal vooral in stedelijk gebied, uiterwaarden en (voormalige) defensie terreinen. Meer diffuse problemen komen bijvoorbeeld voort uit het verspreiden van bagger op het land en intensief gebruik van nutriënten, bestrijdingsmiddelen, biociden en antibiotica. Verontreiniging is vooral een bodembeheerprobleem en kan leiden tot gezondheidsproblemen en problemen met voedselproductie, bodem- en waterkwaliteit en natuur.

Door de relatief grote veehouderijsector blijft Nederland het land met de hoogste **stikstof**- en op één na hoogste **fosforoverschotten** per hectare landbouwgrond in Europa. Sinds 2000 stagneert de verbetering van de waterkwaliteit. In 2009 voldeed minder dan vijf procent van de Nederlandse wateren aan de Kaderrichtlijn Waterdoelstellingen 'Goede Toestand' (PBL 2010).

Erosie komt voor in specifieke gebieden in Nederland, die gevoelig zijn voor wind of watererosie. Grondsoort, ligging en bodembeheer spelen daarbij een belangrijke rol. Erosie leidt tot problemen met voedselproductie en waterkwaliteit en tot verlies van organische stof.

Verzilting speelt regionaal in Nederland waar zout grondwater aan het oppervlak dreigt te komen. Is een bodembeheerprobleem. Verzilting leidt tot problemen met voedselproductie en watervoorziening.

Wateroverlast doet zich voor bij zware regenbuien of langdurige regenval in gebieden waar de waterberging en -afvoer niet toereikend is. Is zowel een bodembeheerprobleem als een bodemgebruikprobleem. Overstromingen kunnen leiden tot risico's en grote schade aan bebouwing, infrastructuur en natuur.

Over **verlies van bodembiodiversiteit** valt weinig te zeggen, omdat niet goed bekend is wat de aard is van de bodembiodiversiteit in Nederland en er geen meerjarige monitoringsdata zijn. Gegeven de intensiteit van bodembeheer in Nederland is het aannemelijk dat de bodembiodiversiteit daaronder te lijden heeft. Afnemende bodembiodiversiteit kan leiden tot problemen met voedselproductie en natuur.

Bodemdaling en verzakkingen komen relatief grootschaliger voor ten gevolge van grondstofwinning. Ook natuurlijke processen spelen hierbij een rol. Bodemdaling en verzakkingen kunnen tot grote schade aan gebouwen en infrastructuur leiden en soms tot problemen met voedselproductie en natuur. **Landverschuivingen** treden zelden op in Nederland, op incidentele dijkverschuivingen na.

Toenemende **drukke in de ondergrond**. Hoewel gebruik van de ondergrond bovengronds ruimte bespaart, kan het leiden tot problemen met de waterhuishouding, watervoorziening, hoge kosten voor aanleg en onderhoud van nieuwe voorzieningen, bodemdaling.

3 ECOSYSTEEMDIENSTEN: EEN ANALYSE

ECOSYSTEEMDIENSTEN

Het ecosysteemdienstenconcept gaat uit van de diensten van ecosystemen ten behoeve van mensen, planten en dieren. Hoewel er consensus is over het begrip ecosysteemdiensten en de indeling van ecosysteemdiensten in toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten (zie hoofdstuk 1) is er vaak discussie over welke diensten onderscheiden moeten worden en in welke categorie deze vallen. Onderstaand overzicht (figuur 1) wordt vaak gebruikt en is afkomstig uit de *Millennium Ecosystem Assessment* (2005). Afhankelijk van de context worden regelmatig iets andere benamingen gebruikt, diensten toegevoegd, gesplitst of samengevoegd of in een andere categorie ingedeeld.

Toeleverende diensten	Regulerende diensten	Culturele diensten
Voedsel	Waterkwaliteit	Esthetische beleving
Water	Waterkwantiteit	Recreatieve beleving
Biomassa en materialen met gebruikswaarde	Luchtkwaliteit	Gezondheidsbeleving
Genetisch materiaal	Klimaatregulatie	Inspiratie voor kunst en ontwerp
Biochemische en farmaceutische stoffen	Regulatie van natuurlijke risico's	Beleving van identiteit en Cultuurhistorie
Materiaal met sierwaarde	Afvalverwerking	Spirituele en religieuze beleving
	Bescherming tegen erosie	Opvoeding en wetenschap
	Bestuiving	
	Zaadverspreiding	
	Natuurlijke plaagonderdrukking	
	Gezondheid van mensen	
Ondersteunende diensten		
Primaire productie		
Fotosynthese		
Vorming en regeneratie van bodem		
Watercyclus		
Nutriëntencycli		
Habitat voor mens, plant en dier		

Figuur 1. Lijst van ecosysteemdiensten gebaseerd op de *Millennium Ecosystem Assessment* (WRI 2005), vertaling is ontleend aan Steingröver *et al.* 2011.

Het aantal wetenschappelijke en beleidsmatige publicaties over ecosysteemdiensten is de afgelopen jaren enorm toegenomen. Daarin komt vooral de vraag aan de orde hoe het ecosysteemdienstenconcept kan worden ingezet om duurzamer met onze natuurlijke hulpbronnen om te gaan. Veel publicaties richten zich op overheden en bedrijven, vanuit de idee dat zij dit kunnen bewerkstelligen. Deze publicaties hebben een bestuurlijk-economische invalshoek en zien ecosysteemdiensten vooral als een manier om het belang van natuurlijk hulpbronnen te laten zien en als een inventarisatiemethode voor natuurlijke hulpbronnen. Onderzoek over het concreet managen van ecosysteemdiensten, zoals indicatoren, risicobeoordelingen, samenhang en uitruilen van ecosysteemdiensten is veelal lopende. Binnen de politiek-bestuurlijke context lijkt het ecosysteemdienstenconcept sneller ingang te hebben gevonden dan de wetenschappelijke wereld kan onderbouwen. Het citaat *"In practice, however,*

we have not yet developed a scientific basis, nor the policy and finance mechanisms, for incorporating natural capital into resource- and land use decisions on a large scale" (Daily et al. 2009) is veelzeggend. Toch wordt er veel vooruitgang geboekt ten aanzien van instrumentarium voor het vergroenen van de maatschappij met behulp van ecosysteemdiensten.

Ecosysteemdiensten zijn geen doel op zich. Ze vormen een basis voor de middelen (taal, beeld en instrumenten) om te komen tot een duurzamer gebruik en beheer⁸ van ecosystemen, natuurlijke hulpbronnen en biodiversiteit. Vanuit het technisch-wetenschappelijk perspectief zullen hier de volgende kenmerken van het ecosysteemdienstenconcept worden besproken:

- Duiden.
- Waarderen.
- Synergie bevorderen.
- Belangen identificeren.

DUIDEN

Het ecosysteemdienstenconcept gaat uit van de diensten van ecosystemen ten behoeve van mensen, planten en dieren. Het concept benadrukt enerzijds dat mensen afhankelijk zijn van ecosystemen en geeft anderzijds aanknopingspunten hoe we van de diensten gebruik kunnen blijven maken zonder onszelf in gevaar te brengen. Juist door onze afhankelijkheid te benadrukken, is het eenvoudiger om het belang en de urgentie van de duurzame omgang met ecosystemen in beeld te brengen. De afhankelijkheid geldt voor zowel individuen, bedrijven als overheden.

In het milieubeleid is veel gecommuniceerd over bedreigingen en maatregelen om deze weg te nemen. Daarbij is wel eens uit het oog verloren waarom impopulaire maatregelen genomen moeten worden. Zo is het reduceren van ammoniak in de lucht geen doel op zich van emissiearm mest aanwenden; het doel is de natuur te beschermen tegen eutrofiëring. In rapportages over effecten van deze maatregel staat vaak de stikstofdepositie centraal, omdat die gemeten wordt en niet de vooruitgang van natuurgebieden (die minder gemonitord wordt). Bij communicatie over ecosysteemdiensten staat de dienst centraal (recreatie, hout) en niet de bedreigingen van de dienst (ammoniak) of de maatregelen die moet leiden tot het duurzaam benutten van de dienst (emissiearm aanwenden). Het wordt sneller duidelijk waarvoor we iets doen of laten. Het concept geeft adequaat antwoord op de beruchte *So what?* vraag die vaak wordt gesteld naar aanleiding van waarschuwingen over de toenemende bedreigingen. Dalende organische stofgehalten in landbouwbodems roepen de *So what?* vraag eerder op dan de mededeling dat de voedselproductie afneemt.

Hoewel veel partijen dit communicatieve aspect erkennen en herkennen, zijn er ook tegengeluiden te horen. Omdat het concept per definitie antropocentrisch is, zijn er bij de toepassing ervan zorgen over de intrinsieke waarde van ecosystemen. Het concept impliceert immers dat we zuinig moeten zijn op de die aspecten van ecosystemen die ons diensten leveren. Hoe zit het dan met de aspecten die ons niet tot nut zijn? Hierbij wordt vaak gewezen op de ogenschijnlijke nutteloosheid van bijvoorbeeld kokerjuffers voor de mens. Om het antropocentrische karakter te vermijden is voorgesteld om de definitie van ecosysteemdiensten uit te breiden naar 'de voordelen die mensen, dieren en planten van ecosystemen ontvangen' (vrij vertaald naar Munns 2011). De TCB heeft deze definitie overgenomen.

⁸ Ten behoeve van het gebruik van ecosystemen door de mensheid wordt er bijna altijd een vorm van beheer toegepast. Lokaal is beheer onderdeel van het gebruik.

Geredeneerd kan worden dat het duurzaam benutten van alle ecosysteemdiensten voldoende garanties biedt voor het behoud van aspecten van ecosysteemdiensten waarvan wij het nut (nog) niet kennen. De redenering hierachter is dat natuurlijke processen in ecosystemen ten grondslag liggen aan de levering van ecosysteemdiensten. Omdat we niet alles weten van de werking van deze processen, is het van belang zoveel mogelijk bescherming te bieden om zo ook het 'onbekende' te behouden. Een recente EFSA-publicatie over de selectie van beschermingsdoelen voor de risicobeoordeling van bestrijdingsmiddelen onderscheidt alternatieve concepten om bescherming van biodiversiteit op te baseren. De conclusie is dat het ecosysteemdienstenconcept de meest concrete aanknopingspunten biedt voor het kiezen van beschermingsdoelen bij het beoordelen en managen van milieurisico's (Nienstedt *et al.* 2011).

Bescherming van de intrinsieke waarde kan ook gerealiseerd worden onder de vlag van vooral culturele diensten. Vanuit esthetiek, recreatie, inspiratie, identiteit, cultuurhistorie, spirituele en religieuze beleving en educatie kan het beschermen van de intrinsieke waarde van de natuur gemotiveerd worden. Voordeel is dat aan de bovengenoemde aspecten (esthetiek...educatie) een waarde kan worden verbonden. Deze waarde kan in beeld worden gebracht, soms ook in monetaire termen. Het concept wordt dan gebruikt voor communicatie in het economisch domein. De argumenten die uit het economisch domein voortkomen om natuur te conserveren - om de levering van ecosysteemdiensten veilig te stellen - moeten worden gezien als een toevoeging op, en niet in plaats van, ethische en wetenschappelijke argumenten (Fisher *et al.* 2008b). Het waarderen van ecosysteemdiensten wordt in de volgende paragraaf besproken.

WAARDEREN

Het begrip 'ecosysteemdiensten' is ontleend aan twee wetenschappelijke domeinen: de ecologie en de economie. In de afgelopen decennia is veel kennis ontwikkeld over hoe de waarde van ecosystemen (natuur, biodiversiteit) systematisch is in te brengen in besluitvorming en het economische verkeer, iets wat tot nog toe weinig gebeurt. De hypothese is dat langs dit spoor een duurzamere omgang met ecosystemen kan ontstaan.

De waarde van ecosystemen kan in beeld worden gebracht door de waarde van de diensten die ecosystemen leveren aan de mensheid. Deze waarden kunnen op verschillende schaalniveaus in beeld worden gebracht en hoeven niet per se monetaire waarden te zijn. Nadrukkelijk wordt niet bedoeld dat er gehandeld kan worden in ecosystemen of dat deze in te ruilen zijn voor geld. Om te kunnen waarderen is het nodig dat een kwantitatieve maat wordt verbonden aan ecosysteemdiensten. Aan deze maat kan een kwaliteit en waardering worden verbonden. Ook is het voor een aantal ecosysteemdiensten mogelijk er een monetaire waarde aan te verbinden. Hieronder zal verder op kwantificeren en (economisch) waarderen worden ingegaan.

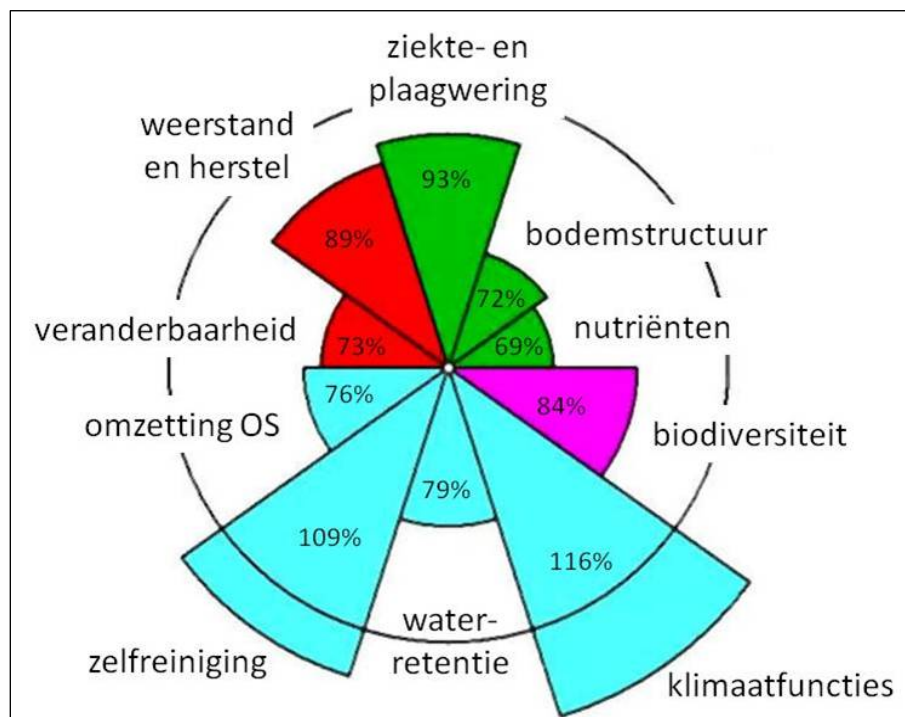
Kwantificeren

Het waarderen van ecosysteemdiensten houdt, in de meest basale vorm, in dat er een kwantitatieve maat aan wordt verbonden. Hiermee kan worden volstaan als besluitvorming kan worden gebaseerd op de verhouding tussen bepaalde ecosysteemdiensten of op de veranderingen in de kwantiteit van specifieke ecosysteemdiensten. Sommige ecosysteemdiensten kunnen rechtstreeks worden uitgedrukt in een kwantitatieve maat, zoals de hoeveelheid geproduceerd voedsel per hectare landbouwgrond. Voor andere diensten is er vaak een vertaling nodig naar een kwantitatieve maat.

landbouwgrond een grove maat voor voedselproductie of het areaal bos voor mogelijkheden voor recreatie of houtproductie.

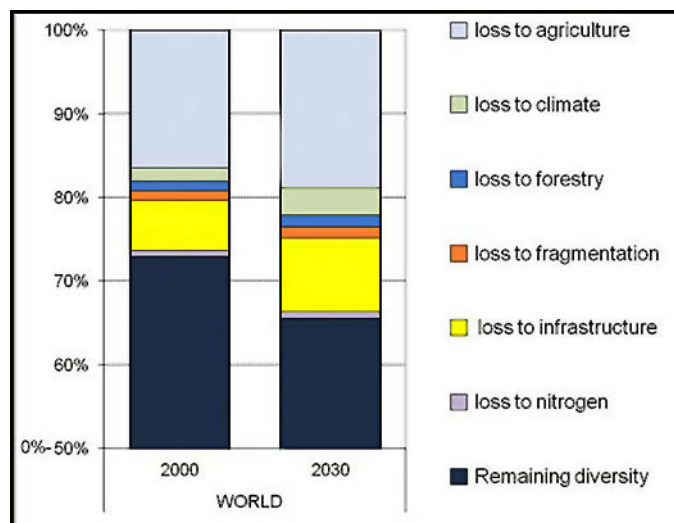
Er zijn methoden ontwikkeld om schattingen te maken van de levering (of relevantie) van ecosysteemdiensten gegeven het bodemgebruik (Burkhard *et al.* 2009, zie figuur 2) en veranderingen in de levering van ecosysteemdiensten ten gevolge van bepaalde economische ontwikkelingsscenario's (Nelson *et al.* 2009) of voorgenomen afdekking van de bodem in het landelijk gebied (Huijsmans *et al.* 2011). Nadeel van deze methoden is dat er geen koppeling gemaakt wordt met de kwaliteit van de geleverde ecosysteemdiensten.

Specifiek voor de Nederlandse bodem zijn Referenties Biologische Bodemkwaliteit ontwikkeld (RIVM 2007). De referenties zijn gebaseerd op de gegevens van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) over de toestand van de bodem. Op basis van *expert judgment* zijn per type bodemgebruik locaties uit het meetnet geselecteerd die een relatief goede bodemkwaliteit hebben. Hierop zijn de referenties gebaseerd. De referenties kunnen als streefbeeld dienen om bodemgebruik duurzamer te maken. Op basis van de ecosysteemdiensten die relevant zijn voor het bodemgebruik en de parameters uit het LMB die het meest bijdragen aan de kwantificering van deze diensten is het mogelijk een zogenaamde praktijkamoebe op te stellen (zie figuur 3). Dit is een beperkte vorm van bodemecosysteemtypering ten opzichte van de vergelijking met de volledige Referentie Biologische Bodemkwaliteit. De praktijkamoebes geven een kwantitatief en kwalitatief beeld van de geleverde ecosysteemdiensten.



Figuur 3. Praktijkamoebe voor akkerbouwbedrijven in de Hoekse Waard. De cirkel staat voor referentiewaarden voor ecosysteemdiensten die worden geleverd door kleibodems op akkerbouwbedrijven. De lengte van de 'armen' van de amoebe is gebaseerd op een aantal indicatoren uit het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en geeft aan hoe de ter plaatse geleverde ecosysteemdienst zich verhoudt tot de referentie. Lange 'armen' (waarden hoger dan 100 procent) betekenen bijvoorbeeld dat de ecosysteemdiensten beter functioneren dan de referentie. Naar RIVM 2007.

Een andere manier van kwantificeren wordt gebruikt in biodiversiteitsbeleid, bijvoorbeeld in de context van het Verdrag inzake biologische diversiteit. Het is de *Mean Species Abundance* (MSA): een indicator voor de totale biodiversiteit, die zowel het verlies aan kwaliteit als kwantiteit – areaal – meeneemt. De MSA en daarvan afgeleide indicatoren worden onder andere gebruikt bij kosten-batenanalyses van grotere ingrepen in het landschap (Koetse en Rietveld 2011). De OESO⁹ heeft op basis van de MSA geschat dat bij ongewijzigd beleid de biodiversiteit wereldwijd in 2030 met nog eens tien procent afneemt (zie figuur 4). Op basis van de MSA wordt de biodiversiteit in Nederland op vijftien procent geschat ten opzichte van de situatie in 1900. Over de toestand van de bodembiodiversiteit in Nederland valt niet veel te zeggen, omdat hier weinig over bekend is en methodieken om de veronderstelde grote diversiteit aan micro-organismen vast te stellen, nog in ontwikkeling zijn. Uit een overzichtartikel over de mogelijke relaties tussen bovengrondse en ondergrondse biodiversiteit komt een gemengd beeld naar voren; over brede gradiënten van versterking of milieufactoren kan er correlatie zijn tussen boven- en ondergrondse biodiversiteit, maar op kleinere schaal is dit verband kleiner of afwezig. Als er sprake is van correlatie, dan is er niet altijd sprake van een oorzakelijk verband. Er blijken verschillende mechanismen te zijn die de relatie tussen boven- en ondergrondse biodiversiteit beïnvloeden en die leiden niet allemaal tot correlatie tussen de soortenrijkdom in deze domeinen (Hooper *et al.* 2000).



Figuur 4. Verliezen in 2030 ten opzichte van 2000 in de *Mean Species Abundance*, uitgesplitst naar oorzaken (OESO 2011).

Bij het gebruik van de *Mean Species Abundance* wordt vaak impliciet een positieve ratio aangenomen tussen de mate van biodiversiteit, het functioneren van ecosystemen en het leveren van ecosysteemdiensten. De wereldwijd toegenomen belangstelling voor het ecosysteemdienstenconcept komt onder andere voort uit de zorg om het verlies van biodiversiteit (EEA 2010; Brils en Van der Meulen 2010). Biodiversiteit, de diversiteit aan soorten, functionele eigenschappen en genen, is een randvoorwaarde voor het leveren van ecosysteemdiensten. Via het ecosysteemdienstenconcept wordt getracht biodiversiteit te behouden. Lange tijd is gedacht dat het instellen van beschermde natuurgebieden het middel was om biodiversiteit te beschermen. Biodiversiteit en beschermde natuur zijn daarmee bijna synoniem geworden. De biodiversiteit buiten beschermde natuurgebieden is in de vorige eeuw echter zwaar onder druk komen te staan. Inmiddels is hierdoor het besef ontstaan dat

⁹ OESO: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling.

geïsoleerde natuurbeschermingsgebieden slechts een deel van de oplossing zijn. Voor de kwaliteit en biodiversiteit in natuurgebieden is het van belang dat de gebieden met elkaar verbonden zijn en dat ook de kwaliteit en biodiversiteit van niet-natuurgebieden op een acceptabel niveau blijven. Dat acceptabele niveau is nodig voor het leveren van ecosysteemdiensten, zoals bestuiving, ziekte- en plaagwering, waterregulatie, recreatieve waarden, schoon water, groen, et cetera. In de literatuur wordt gesteld dat natuur om twee redenen bescherming behoeft: vanwege de intrinsieke waarde ervan en vanwege de relatie met ecosysteemdiensten. Beschermde natuurgebieden kunnen ecosysteemdiensten leveren en dat is naast de intrinsieke waarde een tweede reden om deze gebieden te beschermen. Buiten beschermde natuurgebieden zal het accent zwaarder moeten komen te liggen op het in stand houden van ecosysteemdiensten.

Economisch waarderen

Om ecosysteemdiensten zichtbaar te maken in economische afwegingen wordt aan de kwantitatieve maat vaak een monetaire waarde verbonden. Er is veel onderzoek gedaan naar het economisch waarderen van ecosysteemdiensten, onder andere door een monetaire waarde aan een ecosysteemdienst te verbinden. Tussen ecologen en economen is dit laatste een van de meest bediscussieerde onderwerpen, zowel de wenselijkheid als de mogelijkheid ervan. Economen vinden veelal dat ecologen te behoudend en precies willen zijn terwijl ecologen vinden dat economen te grof te werk gaan en op veel te lage waarderingen uitkomen. Ook een recente studie van de Britse overheid over de 'verborgen waarde' van natuur deed veel stof opwaaien, waarbij de reacties zowel positief als negatief waren (DEFRA 2011, BBC 2011).

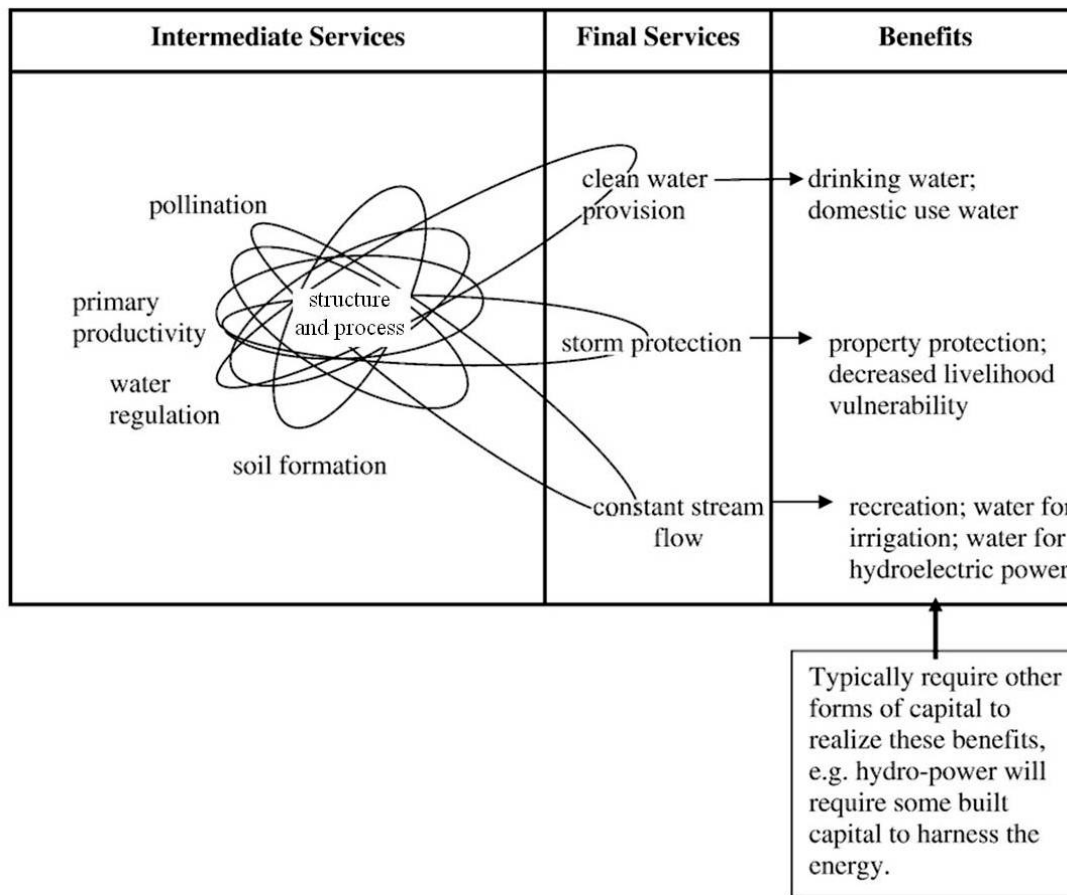
Economisch waarderen van ecosysteemdiensten wordt onder andere gedaan voor kosten-batenanalyses (zie bijvoorbeeld Koetse en Rietveld 2010 en verwijzingen daarin). In Nederland wordt hierbij vaak gebruik gemaakt van het kentallenboek *Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap* (Ruijgrok *et al.* 2006). Voor bodem zijn er kentallen voor:

- grondstoffen uit de bodem (gas, olie, schelpen, zout, zand, grind en klei);
- grondwater als drinkwater, voor tuinen, voor landbouwgewassen, voor vee en als strategische voorraad;
- grondwaterkwaliteit voor drinkwaterbereiding voor zandfiltering, buffercapaciteit tegen verzuring;
- grondwaterkwaliteit voor landbouwgewassen;
- bescherming tegen regionale wateroverlast, overstromingen en verzakkingen;
- volksgezondheid, recreatief genot, woongenot schone grond en verwervingswaarde (schone grond doorgeven aan nageslacht).

Uit de literatuur komt naar voren dat niet alleen de economische waarde van 'natuur' lastig te bepalen is, ook de maat voor kwaliteit van 'natuur' (natuurpunten) is onderwerp van discussie (zie Koetse en Rietveld 2010, De Blaeij en Verburg 2011).

Dubbeltelling

Omdat ecosysteemdiensten met elkaar verweven zijn, kan bij het economisch waarderen dubbeltelling optreden. Daarom is voorgesteld om onderscheid te maken naar intermediaire en directe diensten (*intermediate and final services*), waarbij alleen de laatste economisch worden gewaardeerd (zie figuur 5).



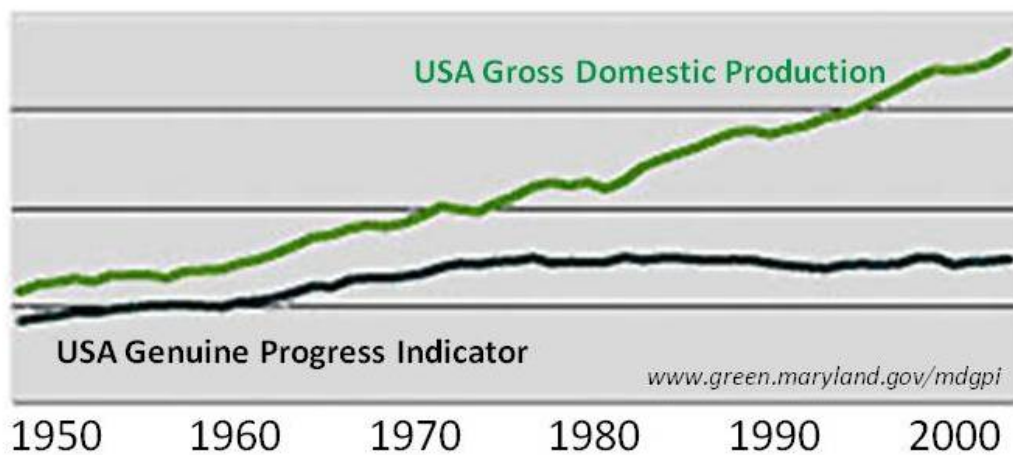
Figuur 5. Conceptuele relatie tussen intermediaire en directe (*final*) ecosystemdiensten en voordelen (*benefits*). Intermediaire diensten komen voort uit complexe interacties tussen ecosystemestructuur en -processen (verbeeld door de ‘kluwen’ links in het figuur). Intermediaire diensten leiden tot directe (*final*) diensten, die in combinatie met andere vormen van kapitaal welvaartvoordelen (*benefits*) leveren. In dit figuur worden voorbeelden voor water gegeven (naar Fisher *et al.* 2008a).

De bodem levert veel ondersteunende diensten, die dus impliciet via andere ecosystemdiensten kunnen worden gewaardeerd. Zo dragen bijvoorbeeld vorming en regeneratie van bodem en natuurlijke plaagonderdrukking bij aan de hoeveelheid en kwaliteit van de oogst; dit wordt dan in de opbrengst van de oogst gewaardeerd. Bekend voorbeeld van een intermediaire dienst is ‘bestuiving’. Het voedsel dat wordt geproduceerd met behulp van bestuiving is een directe dienst. De waarde van ‘bestuiving door bijen’ wordt dan ook wel uitgedrukt als de geschatte monetaire waarde van de voedselproductie die wegvalt als bestuiving door bijen zou wegvallen. Ook al worden intermediaire diensten vaak niet economisch gewaardeerd, het expliciet maken van deze diensten is wel belangrijk, omdat deze een voorwaarde zijn voor de levering van directe diensten.

Verbreiding van het begrip kapitaal

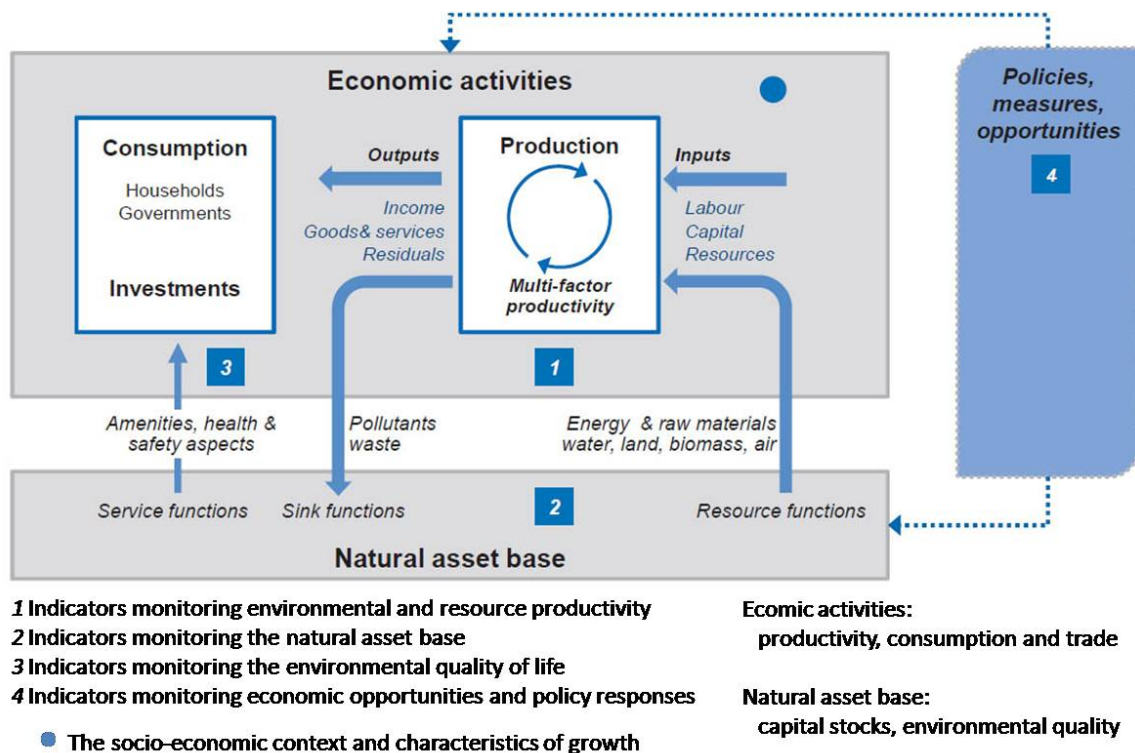
Op (inter)nationale schaal wordt het (economisch) waarden van ecosystemdiensten ook gezien als een manier om de toestand van een land in termen van duurzaamheid weer te geven. Uitgangspunt is dat welzijn eerder een maat is voor duurzaamheid dan welvaart en dat voor een volledig beeld van welzijn de drie kapitalen (economisch, natuurlijk en maatschappelijk) gelijktijdig beschouwd moeten worden. Economie krijgt hierdoor zijn oorspronkelijke brede betekenis en het accent komt minder te liggen op het bruto nationaal product. Wij zijn voor onze welvaart mede afhankelijk van de

draagkracht van ecosystemen. In een ecosysteembenadering is de economie (*profit*) onderdeel van de maatschappij (*people*) en de maatschappij is weer onderdeel van het aardse ecosysteem (*planet*). De volgorde is dan *planet, people, profit*. Het ecosysteemdienstenconcept kan de vaak gescheiden waarden van zowel *planet, people* als *profit* in zich verenigen. Het is een verbindend concept dat helpt om bijvoorbeeld de waarden van verschillende betrokkenen in een project te verenigen. Hiermee kan het ecosysteemdienstenconcept synergie opleveren op het gebied van integrale duurzame ontwikkeling. Er zijn verschillende methoden ontwikkeld om de economische, natuurlijke en maatschappelijke kapitalen in beeld te brengen, zoals de *Genuine Progress Indicator* (GPI) (Maryland 2011). Een bekend voorbeeld hierbij is het verschil in groei van het bruto nationaal product (economisch kapitaal) en de GPI in de Verenigde Staten (zie figuur 6).



Figuur 6. Ontwikkeling van bruto nationaal product (GDP) en 'echte vooruitgang' (GPI) in de Verenigde Staten (Maryland 2011).

Recent heeft de OESO (2011) een studie gepubliceerd over indicatoren voor groene groei, gebaseerd op een model voor groene groei, zie figuur 7. Hierin komt natuurlijk kapitaal in verschillende vormen terug: als bron van grondstoffen (*resource functions*, 1 in de figuur), natuurlijk bezittingen (*natural asset base*, 2), en diensten (*service functions*, 3). In de lijst van indicatoren die uit dit model naar voren komen, zitten veel aanknopingspunten om kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van ecosystemen in te brengen, zonder dat deze per se in economische waarden moeten worden uitgedrukt. Hiermee wordt een duidelijke link gelegd tussen economische groei en natuurlijk kapitaal.



Figuur 7. Indicatoren voor groene groei (OECD 2011)¹⁰. In de figuur wordt de relatie verbeeld tussen economische activiteit (blok links boven) en het natuurlijk kapitaal (blok links onder). Met het blok rechts wordt aangegeven dat maatregelen en kansen zowel gericht kunnen zijn op de economische activiteiten als op het natuurlijk kapitaal. Er worden verschillende categorieën van indicatoren geïdentificeerd (blokjes 1 t/m 4) die alle gemeten moeten worden om een goed beeld van 'groene groei' te verkrijgen.

Betalen voor ecosystemendiensten

Een andere manier van waarderen van ecosystemendiensten komt voort uit het idee dat er geïnvesteerd moet worden in ecosystemendiensten waarvoor geen of een gebrekkige markt bestaat (de meeste culturele, regulerende en ondersteunende diensten). Een eenvoudig economisch model (Fisher *et al.* 2008b) laat zien dat alleen sturen op ecosystemendiensten waarvoor een markt bestaat (*market services*), leidt tot een economisch suboptimale situatie voor de welvaart. Om een duurzame situatie te bereiken is het nodig om ook te investeren in, of prikkels te organiseren voor, de levering van ecosystemendiensten waarvoor geen markt bestaat (*nonmarket services*). Dit wordt 'vastleggen van voordelen' genoemd (*benefits capture*). Hiervoor zijn verschillende arrangementen beschikbaar, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar formele institutionele en informele gemeenschappelijke arrangementen.

Onder institutionele arrangementen vallen marktgebaseerde en regelgevingsinstrumenten. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om belastingen, subsidies of verhandelbare rechten. Veel gebruikt is het rechtstreeks betalen voor ecosystemendiensten (*Payments for Ecosystem Services, PES*, zie voor een overzicht Engel *et al.* 2008). Vaak zijn het overheden die deze betalingen doen. In Nederland wordt

¹⁰ Green growth is defined by OECD as "Green growth is about fostering economic growth and development while ensuring that the natural assets continue to provide the resources and environmental services on which our well-being relies. To do this it must catalyse investment and innovation which will underpin sustained growth and give rise to new economic opportunities."

via lidmaatschappen van natuur- en milieuorganisaties relatief veel privaat geld geïnvesteerd in beschermde natuurgebieden, mede om bepaalde ecosysteemdiensten in stand te houden. Ook zorgverzekeraars blijken bereid bij te dragen aan natuurbehoud, vanwege de gezondheidsbevorderende ecosysteemdiensten (Edelenbosch 2011¹¹). Indirect betalen voor ecosysteemdiensten door consumenten via marktmechanismen komt vaak voor. Bedrijven rekenen dan extra kosten voor duurzaam produceren door aan de consument. Soms gebeurt dit tijdelijk, zoals bij groene stroom. Door de oorzaak van de hogere prijs expliciet kenbaar te maken via bijvoorbeeld een milieukeurmerk kan het product concurreren met gangbare producten. Ook overheden kunnen een rol spelen door het stimuleren van maatschappelijk verantwoord ondernemen of door via regelgeving duurzaamheidseisen te stellen aan producten. Het verbieden van grondontsmetting in de aardappel- en wortelteelt om het bodemleven te beschermen, is een voorbeeld van dergelijke regelgeving. Voor Nederland geldt dat er meestal regelgeving in Europees verband moet worden afgesproken. De eventuele meerkosten worden doorberekend aan de consument.

De informele gemeenschappelijke arrangementen betreffen collectieven die gemeenschappelijke natuurlijke hulpbronnen beheren. Wereldwijd zijn meer dan 450.000 van zulke groepen geïdentificeerd (Pretty 2003).

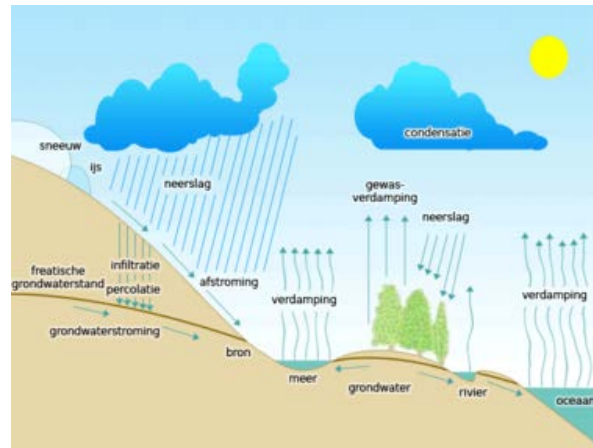
In Nederland zijn er verschillende vergoedingen beschikbaar voor particuliere grondbezitters voor activiteiten die bijdragen aan het algemeen belang. De vergoedingen zijn echter alleen beschikbaar in daartoe aangewezen gebieden. Voor natuurbeheer wordt een vergoeding uitgekeerd per hectare van het type natuur dat beheerd wordt. Impliciet is deze vergoeding ook bedoeld voor het bijbehorende bodembeheer. Verder zijn er vergoedingen voor groen-blauwe landschapselementen, die expliciet zijn bedoeld voor landschap binnen natuur. Vergoedingen voor agrarisch natuurbeheer hebben voor een groot deel betrekking op maatregelen ter bevordering van weide- en akkervogels en op groenblauwe landschapselementen. Bij al deze vergoedingen valt op dat maatregelen ter bevordering van niet vermarktbaar ecosysteemdiensten van de bodem hierin nauwelijks voorkomen, op chemie- en kunstmestvrij land en erosiebestrijding in Zuid-Limburg na. Ook akkerfloraranden, houtwallen, bosjes, natuurvriendelijke oevers, *et cetera* die kunnen bijdragen aan natuurlijke ziekte- en plaagwering op akkers vallen onder subsidie voor agrarisch natuurbeheer. Ondanks deze maatregelen stelt de Monitor Duurzaam Nederland 2011 dat de achteruitgang in biodiversiteit de laatste jaren is afgeremd, maar nog niet is gestopt (MDN 2011).

Ook huiseigenaren kunnen soms voor subsidie in aanmerking komen als het gaat om lokaal bodembeheer. Het betreft projecten die zijn gericht op het afkoppelen van hemelwaterafvoer van het riool in de stedelijke omgeving of op het bevorderen van stadsgroen.

SYNERGIE BEVORDEREN

Bodembeheer en waterbeheer zijn institutioneel vaak gescheiden, waardoor het gevaar bestaat van eenzijdig beheer. Via het ecosysteemdienstenconcept kan de noodzaak van integraal beleid en beheer zichtbaar worden gemaakt. De koppeling met water, ruimtelijke ordening en inrichting biedt belangrijke kansen om deze kaders te versterken omdat, hoewel beleidsmatig lange tijd gescheiden, bodem, water en RO in de praktijk niet los van elkaar gezien kunnen worden als het gaat om duurzamer gebruik van ons natuurlijk kapitaal. Het denken in termen van ecosysteemdiensten is daarbij behulpzaam.

¹¹ Mondelinge mededeling A. Edelenbosch, voorzitter Het Drentse Landschap, bestuurslid De12Landschappen.



Figuur 8. De watercyclus (bron: wikipedia).

Het bodem- en het watersysteem zijn via de watercyclus (zie figuur 8) en relaties tussen soorten in natte en droge ecosystemen onlosmakelijk met elkaar verbonden. De samenhang is het meest duidelijk voor systemen op het grensvlak van land en water zoals delta's en rivierbekkens. Bodemwatersystemen kunnen een breed scala aan ecosystemendiensten leveren, waaronder regulerende diensten als waterberging en zuivering en culturele diensten als vergroting van de belevingswaarden van natuur en landschap. Overgangsgebieden tussen land en water kennen vaak een hoge biodiversiteit.

Zo wordt de relatie met waterbeheer geïllustreerd door de huidige landbouwpraktijk die leidt tot uitspoeling van nutriënten naar het grondwater en afstroming naar het oppervlaktewater in zodanige mate dat vaak sprake is van een slechte ecologische waterkwaliteit. Om een 'goede ecologische kwaliteit' van het oppervlaktewater te bereiken (volgens de Kaderrichtlijn Water, zie kader 2) zijn in stroomgebiedbeheerplannen maatregelen beschreven die gebruik maken van (regulerende) diensten van de bodem zoals zuivering en retentie van water. Voorbeelden zijn droge en natte bufferstroken langs landbouwgebieden, natuurvriendelijke oevers en helofytenfilters. Deze maatregelen lijken in Nederland onvoldoende effect te sorteren omdat de belasting van deze regulerende diensten vanuit de landbouw te hoog blijft (PBL 2008).

Hoewel gericht op waterbeheer, heeft de bodem ook baat bij deze maatregelen. Helofytenfilters en natte bufferstroken zouden een positiever effect hebben op de landnatuur (planten, macrofauna, vlinders en libellen, vogels en kleine zoogdieren) dan op waternatuur (PBL 2008). Een positief effect op de belevingswaarde van natuur en landschap heeft ook betrekking op het bodem- watersysteem als geheel. Verbeteren van de kwaliteit van het landschap op het grensvlak van bodem en water (zoals groen-blauwe dooradering en beekherstelprojecten), doet ook de baten van bijvoorbeeld belevingswaarde, recreatie, biodiversiteit en andere ecosystemendiensten toenemen.

Voor het realiseren van meer integratie van het bodem- en het waterbeleid kan de Europese kaderrichtlijn water (inclusief de Grondwaterrichtlijn) als een kans worden gezien, met het ecosystemendienstenconcept als algemeen denkkader voor de keuze van in te zetten maatregelen. (zie kader 2).

Kader 2. Kaderrichtlijn Water

Het waterbeleid en –beheer worden in Nederland sterk gestuurd door de Europese kaderrichtlijn water. De KRW stelt dat de lidstaten hun wateren in een goede toestand dienen te brengen, chemisch en ecologisch. De maatregelen die worden genomen (of gepland) liggen meestal op het grensvlak van bodem en water.

In de stroomgebiedsbeheerplannen worden maatregelen beschreven om de goede ecologische toestand van het oppervlaktewater te bereiken. Het volgende citaat uit het Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta (2009) illustreert het soort van maatregelen dat nodig is.

“Het stroomgebied Rijndelta staat voor de geweldige uitdaging om de kunstmatige inrichting en drastische ingrepen in het verleden in de oorspronkelijke wateren zodanig aan te passen dat een betere ecologische toestand (GEP) ontstaat. Steile en harde oeverbescherming moet worden vervangen door natuurvriendelijke oevers, beken moeten weer gaan meanderen en een meer natuurlijk regime krijgen en het peilbeheer moet meer natuurlijk worden. Een groot probleem hierbij is dat andere functies, zoals scheepvaart, landbouw en bebouwing langs het water voor een belangrijk deel zijn gebaseerd op de huidige inrichting. Als deze inrichting wordt veranderd, heeft dit consequenties voor deze functies. Het aanpassen van de inrichting is daarom een geleidelijk proces waarbij op korte termijn maatregelen worden genomen die geen grote consequenties hebben en op langere termijn vooral in samenloop met ruimtelijke ontwikkelingen een aangepaste inrichting wordt gerealiseerd.”

Het minimaliseren van het risico van overstromingen laat soms weinig ruimte aan natuurlijke processen in een watersysteem. Het kierbesluit is een voorbeeld waarin deze ruimte iets is vergroot: de sluizen van het Haringvliet worden op een kier gezet, waardoor trekvissen zoals zalm en zeeforel de sluizen kunnen passeren richting hun paaigebieden stroomopwaarts. Een veel verdergaande (theoretische) variant is het geheel openen van het Haringvliet en het omvormen van de zeearm in een aaneengesloten natuurgebied inclusief de Biesbosch (het ‘Open armen plan’ van het WNF). De economische baten van een dergelijke variant zouden ordegrrootte 500 miljoen per jaar bedragen, door onder andere hogere opbrengst van visserij, meer recreatie, betere beveiliging tegen hoog water en schonere lucht (De Groot en Boehnke-Henrichs 2011).

Het huidige beleid voor waterveiligheid (volgens het Nationaal Waterplan) geeft mogelijkheden om met maatregelen voor de waterveiligheid ook de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren: ruimtelijke inrichting is hierbij één van de pijlers om te komen tot duurzame beheersing van de waterveiligheid. Door de RLI wordt in dit verband gewezen op het belang van de watertoets (RLI 2011). De watertoets richt zich op de gevolgen van ruimtelijke ingrepen voor het watersysteem en heeft daardoor ook betrekking op diensten van de bodem (bijvoorbeeld waterberging, filtratie) voor de waterregulatie. De watertoets is een belangrijk instrument om de gevolgen voor het watersysteem bij ruimtelijke ingrepen in beeld te brengen en bij ruimtelijke beslissingen te betrekken. Het gaat dan om de gevolgen voor wateroverlast, watertekort, waterkwaliteit, verdroging en waterveiligheid. Momenteel is de watertoets door de waterbeheerder verplicht voor bestemmingsplannen, inpassingplannen en projectbesluiten. Door de RLI wordt aanbevolen om de watertoets in een vroeger stadium in het planproces in te zetten dan nu het geval is en dit op alle schaalniveaus te doen: gemeentelijk, provinciaal en rijksniveau.

Gerichte ecosysteeminvesteringen ten behoeve van maatschappelijke opgaven kunnen ook meervoudig rendement opleveren, doordat de investeringen gelijktijdig verschillende maatschappelijke doelen dichterbij brengen. Het ecosysteemdienstenconcept kan daarmee van grote waarde zijn in economisch moeilijke tijden, doordat het een efficiëntere en duurzame inzet van middelen bewerkstelt.

ligt (multipliereffect). Budgetten die voor afzonderlijke maatschappelijke doelen niet meer vrijgemaakt kunnen worden, kunnen mogelijk wel ingezet worden via het bredere ecosysteemdienstenconcept.

BELANGEN IDENTIFICEREN

Schaalniveau, gebieden en verantwoordelijkheden

Milieueffecten worden doorgaans op verschillende schaalniveaus onderscheiden, bijvoorbeeld mondiaal, continentaal, stroomgebied, regionaal en lokaal. Die keuze kan op de geografische schaal van de bronnen of ingrepen gebaseerd zijn, op een inschatting van de schaal van het effectgebied, of op de begrenzing van de bevoegdheden van een bepaald politiek orgaan (Bouwer en Leroy 1995). Effecten spelen vaak op meerdere schaalniveaus en zijn niet noodzakelijkerwijs gekoppeld aan het schaalniveau van de veroorzakende activiteiten of mogelijke ingrepen. Het kiezen van een bepaalde ruimtelijke schaal is impliciet ook een politiek proces van probleemafbakening. Probleemafbakening en inschaling zijn cruciale fasen in het (politieke) proces van vermaatschappelijking van milieu en ruimte (Bouwer en Leroy 1995).

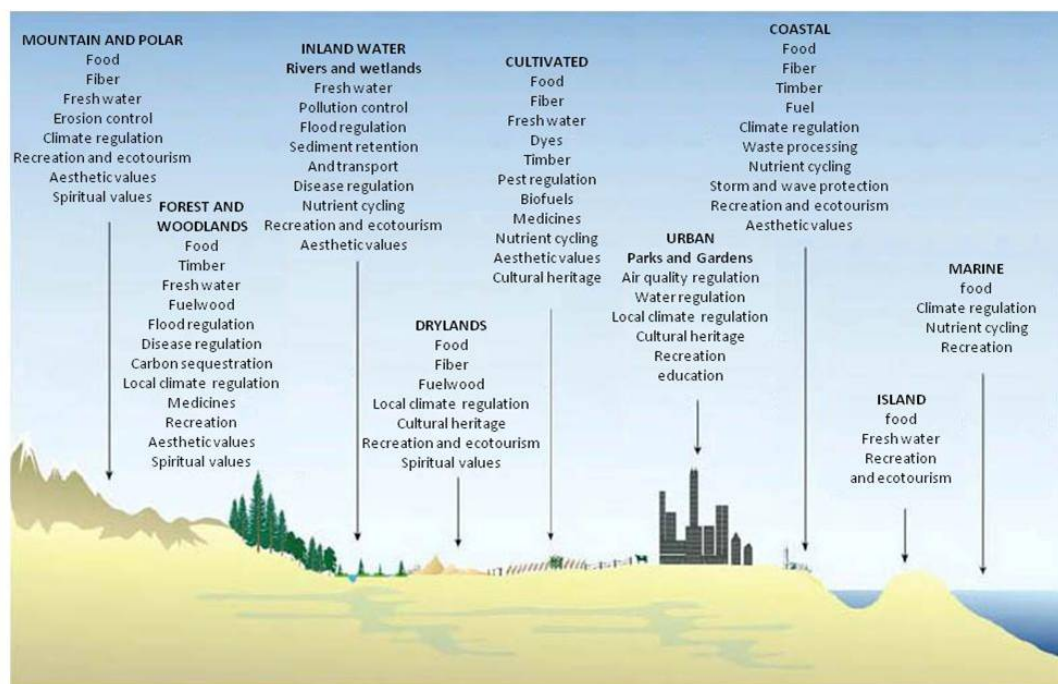
De keuze voor gebiedstypen doet er toe. Het gaat erom welke indelingscriteria worden gehanteerd die voor duurzaam bodemgebruik en -beheer het meest relevant zijn. Hoe die gekarakteriseerd of afgebakend kunnen worden. Is dat 'stad, land en natuur' of misschien 'dynamisch - minder dynamisch' of een indeling gebaseerd op 'de bevolkingsdruk' in een bepaald gebied.

Door het expliciet noemen van een categorie 'natuur' wordt natuur in feite buiten de overige gebieden geplaatst. Bij het onderscheid tussen landbouw en natuur treedt het dilemma op van *land sharing* versus *land sparing*: landbouw en natuur delen de ruimte versus scherpe grenzen tussen landbouw en natuur. Dit dilemma lijkt ook te gelden voor stedelijk gebied. Een argument voor intensieve landbouw of een compacte stad op daartoe geschikte bodem is dat deze vorm van landbouw of stedenbouw bodem uitspaart voor natuur. De schaal is hierbij belangrijk; het moet wel mogelijk blijven voor mensen om in contact te blijven komen met natuur, ook al wonen ze in een intensief landbouwgebied of in een compacte stad. De schaal bepaalt of mensen zich kunnen verbinden met landschap, natuur of biodiversiteit. De oplossing is dat er wellicht geen dilemma is, maar dat beide vormen nuttig zijn en allebei kunnen voorkomen (Jackson 2011). Uit onderzoek is gebleken dat de wenselijkheid van *land sparing* (intensieve teelt op een kleiner oppervlak) afhangt van de relatieve opbrengst die wordt gehaald bij *land sharing* (extensieve teelt op een groter oppervlak). Uit onderzoek naar vlinderdichtheid en berekeningen bleek de combinatie van conventionele boerderijen met natuurreservaten beter voor vlinderpopulaties dan alleen biologische boerderijen, zodra de opbrengst van de biologische boerderijen lager was dan 87 procent vergeleken met de conventionele boerderijen (Hodgson *et al.* 2010).

De hoeveelheid en kwaliteit bodem die nodig is om een ecosysteemdienst - in kwalitatieve en kwantitatieve zin - te leveren, verschilt sterk. Er zijn veel ecosysteemdiensten (in ruime zin) te benoemen die een directe relatie met het areaal beschikbare bodem (ruimte) en/of de kwaliteit van de bodem hebben, zoals: temperatuur, luchtvochtigheid, schaduw, groen, luchtkwaliteit, landschap, voedsel, natuur, water (ruimte en kwaliteit), grondwater (hoeveelheid en kwaliteit), biodiversiteit, huisvesting, klimaat, grondstoffen, transport, energie. Twintig vierkante meter bodem is genoeg om

een boom te laten groeien (vocht, temperatuur, schaduw), maar levert geen bos (natuur, biodiversiteit).

Vanwege de verschillende schalen waarop ecosysteemdiensten geleverd worden, speelt de oplossing van maatschappelijke vraagstukken die door ecosysteemdiensten worden geboden, ook op verschillende schalen. Klimaatregulatie is een lokaal en mondiaal aspect; opslag, filteren en transformeren is een lokaal tot mondiaal aspect; fragmentatie en verlies van biodiversiteit speelt op alle schaalniveaus, voedselproductie en koolstofvoorraad zijn landelijke tot mondiale belangen. Naarmate ecosysteemdiensten meer een mondiaal, internationaal, stroomgebied, nationaal, regionaal of lokaal karakter hebben, zou een internationale alliantie, het rijk, provincie, waterschap, gemeente, organisatie, bedrijf of burger verantwoordelijk moeten zijn. Een indicatie voor deze verantwoordelijkheden is deels af te leiden uit figuur 9, waarin fysieke gebiedstypes worden onderscheiden en de dominante ecosysteemdiensten behorende bij deze gebiedstypes.



Figuur 9. In dit plaatje zijn negen gebiedstypen gedefinieerd met daarbij behorende dominante ecosysteemdiensten (naar Millennium Ecosystem Assessment, geciteerd in Braat 2011).

Individueel versus collectief belang

Omdat grond in Nederland geen gemeenschappelijk bezit is en grond nodig is om ecosysteemdiensten te realiseren, speelt hier het dilemma van individuele versus collectieve belangen. Bodembeheer wordt uitgevoerd door de gebruikers van de bodem, die meestal ook de eigenaar is. Grond is in bezit bij particulieren zoals agrariërs, bos- en landgoedeigenaren, huiseigenaren of bij overheden. In het laatste geval wordt het bodembeheer meestal door een uitvoeringsorganisatie verricht.

Het beheer van bodem door particulieren staat vooral ten dienste van de marktgoederen die onder andere met behulp van bodemgerelateerde ecosysteemdiensten worden geproduceerd. Het bezit van de bodem wordt aangewend om inkomen te genereren. Soms is dat inkomen eenmalig, wanneer bijvoorbeeld de gemeente grond verkoopt aan een projectontwikkelaar die er woningen op bouwt of

bedrijventerreinen aanlegt. Om tot een optimale levering van ecosysteemdiensten te komen, zou het bodembeheer echter gericht moeten zijn op het produceren van meerdere ecosysteemdiensten. Dit kan ten koste gaan van het inkomen dat met de marktgoederen gegenereerd wordt, omdat bijvoorbeeld het beheer duurder wordt of omdat de opbrengst aan marktgoederen afneemt. Hier kunnen concepten als betalen voor ecosysteemdiensten een oplossing bieden.

Een voorbeeld van de spanning tussen individueel handelen en de gevolgen voor collectieve belangen is het afdekken van tuinen met bestrating of folies ten behoeve van parkeren, buitenrecreatie of onderhoudsarm tuinieren. Inmiddels is gebleken dat het massaal verharden van tuinen wel degelijk tot problemen met waterbeheer op wijkniveau kan leiden (Greater London Authority 2005).

Achterliggend mechanisme hierbij is dat grootschalige ecosysteemdiensten een bepaalde mate van aantasting wel kunnen verdragen (het is voor de waterregulatie niet erg als één persoon zijn tuin verhardt), maar dat die aantasting bepaalde grenzen niet moet overschrijden (als iedereen zijn tuin verhardt). Dit betekent dat bij bodembeheer in belangrijke mate rekening gehouden moet worden met de gevolgen voor collectieve belangen zoals waterbeheer, voedselzekerheid, klimaat en biodiversiteit.

Deze *collectieve* ecosysteemdiensten van de bodem zijn breder, indirect en van algemeen nut voor een samenleving. Vaak gaat het om basale lange termijn diensten, zoals het in stand houden van bodemactiviteit. De collectieve diensten van de bodem zijn in feite de voeding voor het in stand houden van een groot aantal toeleverende diensten.

Belanghebbenden

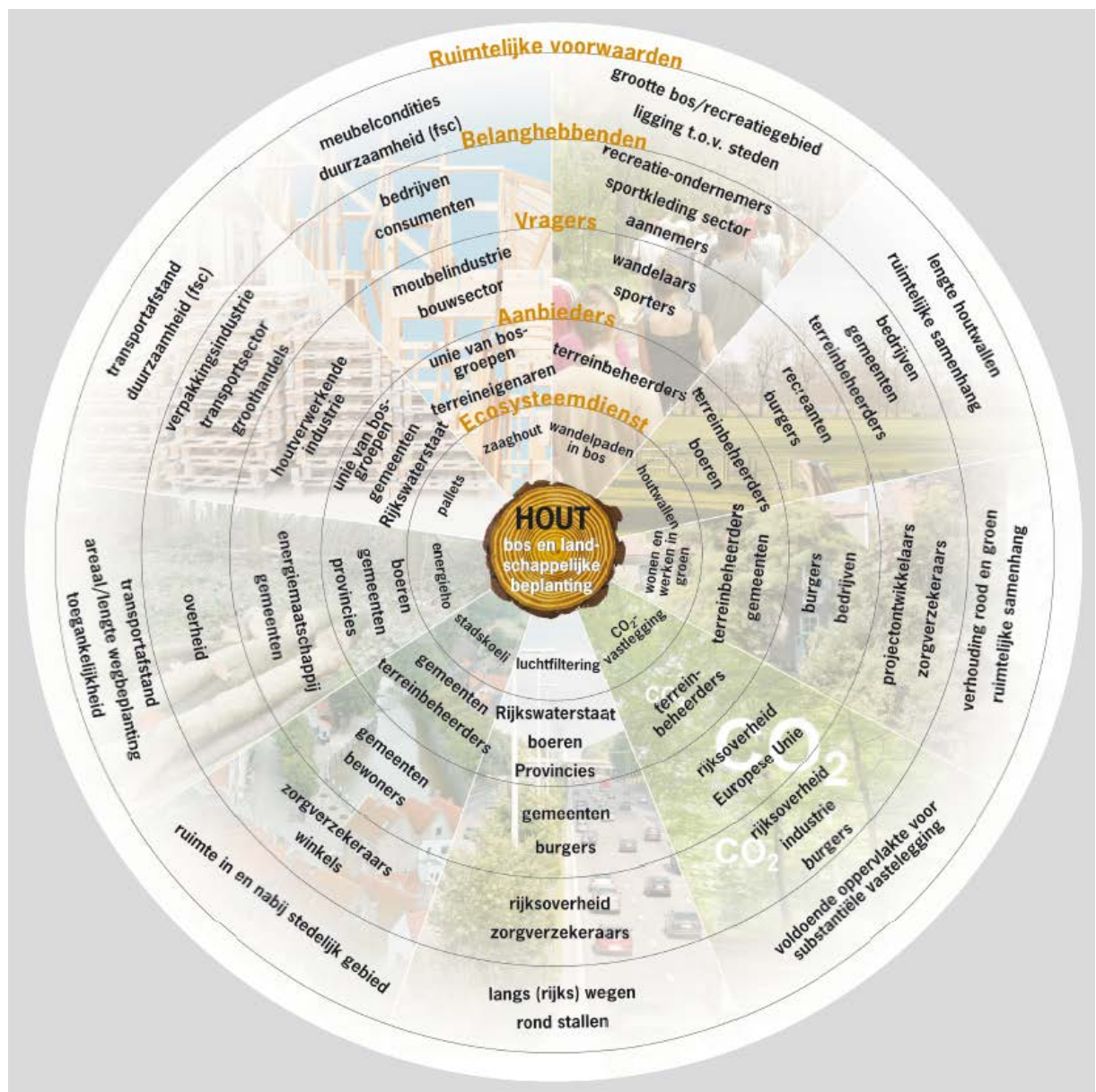
Verder kan geanalyseerd worden wie profiteren van ecosysteemdiensten en daarmee belanghebbenden (*stakeholders*) zijn. Dit levert vaak een breder palet van belanghebbenden op dan in eerste instantie wordt gedacht, omdat een bepaald type landgebruik meestal meerdere ecosysteemdiensten levert of kan leveren. De mogelijkheid om bepaalde ecosysteemdiensten te leveren die er nog niet zijn, kan ook het palet aan belanghebbenden verbreden. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in de handreiking Ondernemen met landschapsdiensten, die is opgesteld in opdracht van het Interdepartementaal programma biodiversiteit (Steingröver *et al.* 2011). Landschapsdiensten zijn hier synoniem voor ecosysteemdiensten. Het is een handreiking voor iedereen die een stuk landschap of kleinschalige natuur bezit. De handreiking legt uit dat blauwgroene dooradering landschapsdiensten levert, die de eigenaar van een stukje blauwgroene dooradering geld op kunnen leveren als hij/zij afnemers van deze diensten weet te identificeren en erbij te betrekken. In een stappenplan worden er naast de initiator vragers, aanbieders en als er wordt verbreed naar andere landschapsdiensten, ook andere partijen onderscheiden.

Andere voorbeelden zijn te vinden in een studie naar de ecosysteemdiensten, aanbieders, vragers en belanghebbenden van – en de ruimtelijke voorwaarden voor – de ecosysteemdiensten van ‘gras, hout en riet’, zie figuur 10 (Hendriks *et al.* 2010).

CONCLUSIE

De TCB concludeert dat er kennis en praktische methoden beschikbaar zijn om het ecosysteemdienstenconcept in te zetten voor verduurzaming van de maatschappij en te komen tot groene groei. Het concept biedt grip op de omgang met natuurlijke hulpbronnen en geeft beter inzicht in de belanghebbenden bij het nemen van beslissingen die natuurlijke hulpbronnen raken. Het

concept kan leiden tot synergie tussen tot nu toe gescheiden gebleven beleid-, beheer- en onderzoeksvelden.



Figuur 10. Poster over ecosysteemdiensten van bos (onder de noemer van hout) en de aanbieders, vragers, belanghebbenden van – en ruimtelijke voorwaarden voor – deze ecosysteemdiensten. Er zijn ook posters voor riet en gras (uit Hendriks *et al.* 2010).

4 DUURZAMER EN LONENDER BODEM- GEBRUIK MET ECOSYSTEEMDIENSTEN

De kernvraag uit de adviesaanvraag (zie bijlage 1) is hoe de rijksoverheid kan faciliteren dat eindgebruikers en decentrale overheden optimaal gebruik gaan maken van ecosysteemdiensten, om tot duurzamer bodembeheer te komen. Daarnaast zijn in de adviesaanvraag vijf specifieke vragen geformuleerd, die samengevat neerkomen op vragen over sturingsmogelijkheden, gebruiksmogelijkheden voor marktmechanismen, afwegingsmethodieken, specifieke uitwerking voor drie gebiedstypen en mogelijkheden voor synergie met waterbeheer. In dit hoofdstuk zal vooral worden ingegaan op de kernvraag. De antwoorden op de specifieke vragen worden in hoofdstuk 5 gegeven.

Ecosysteemdiensten zijn geen doel op zich. Het ecosysteemdienstenconcept is een middel om te komen tot duurzamer gebruik en beheer van ecosystemen. De adviesaanvraag kan dan herleid worden tot de volgende hoofdvragen:

- Leidt duurzaam gebruik en beheer van ecosystemen via het ecosysteemdienstenconcept tot duurzaam gebruik en beheer van de bodem?
- Indien het antwoord op deze vraag positief is, hoe kan het rijk dan het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept faciliteren?

In dit hoofdstuk wordt over duurzaam bodemgebruik en -beheer gesproken. Bodemgebruik gaat over het (hoofd)doel waarvoor de bodem gebruikt wordt, dus over landbouw, woonwijken, infrastructuur, parken, et cetera. Het bodemgebruik beïnvloedt voor een groot deel de ecosysteemdiensten die geleverd worden en is daarom relevant voor de vraag hoe duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten vorm kan worden gegeven. De TCB ziet bodembeheer als integraal onderdeel van bodemgebruik, het beheer wordt immers uitgevoerd in het kader van het gebruik.

DUURZAAM BODEMGEBRUIK EN – BEHEER VIA HET ECOSYSTEEMDIENSTENCONCEPT

De vitaliteit van ecosystemen staat onder druk omdat wij voortdurend en steeds intensiever gebruik maken van ecosysteemdiensten om in onze behoeften te voorzien. Ons handelen leidt er bijvoorbeeld toe dat plaatselijk bepaalde ecosysteemdiensten zo intensief worden gebruikt dat op die plek andere ecosysteemdiensten minder of niet meer geleverd worden. Denk aan het gebruik maken van de draagfunctie van de bodem voor gebouwen en wegen, waardoor ter plekke de waterregulatie en nutriëntencyclus minder goed werkt. Hieraan gerelateerd is dat er grote oppervlakken eenzijdig worden gebruikt voor een vaak sterk geoptimaliseerde ecosysteemdienst. Als alle grond voor intensieve landbouw wordt gebruikt, waar moeten dan de biologische bestrijders van ziekten en plagen en bestuivers vandaan komen om in het veld hun werk te doen? Bij het gebruik van sommige diensten worden hulpmiddelen ingezet, zoals meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Deze hulpmiddelen kunnen nadelige effecten hebben op andere diensten, niet alleen ter plekke, maar ook elders en later. De crux van het verhaal is dat het helemaal niet erg is om bepaalde ecosysteemdiensten te gebruiken, maar dat daarbij de draagkracht van het ecosysteem en het functioneren van de overige

diensten, ook elders en over een lange periode, niet uit het oog verloren moeten worden. We hebben immers alle diensten nodig, maar niet allemaal tegelijkertijd en op dezelfde plek.

De TCB heeft uitgangspunten opgesteld voor de omgang met ecosysteemdiensten om duurzaam gebruik van ecosystemen te bevorderen (TCB 2003, TCB 2010, zie ook EFSA 2010):

1. Geen optimalisatie van één dienst ten koste van andere diensten (grens aan optimalisatie).
2. Alle diensten krijgen de benodigde ruimte (grens aan het ruimtebeslag).
3. Geen overexploitatie van een ecosysteemdienst (grens aan het gebruik).
4. De herstelcapaciteit van een dienst blijft intact (grens aan effecten in tijd en ruimte).
5. Het gebruik van een dienst belast de omgeving niet (grens aan effecten elders).

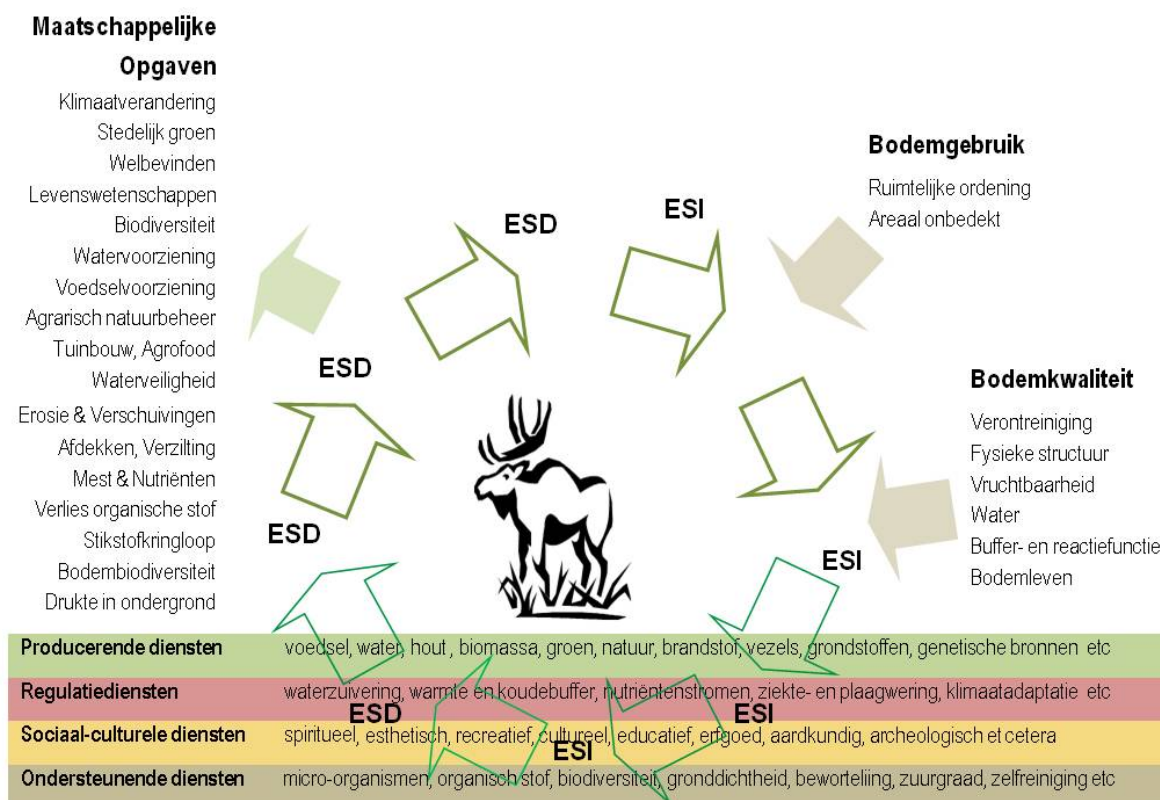
De eerste twee uitgangspunten zijn belangrijker naarmate het beschouwde schaalniveau groter is. De overige uitgangspunten zijn op alle schaalniveaus van belang. Aanvullend hierop moet worden bedacht dat het vermogen van ecosystemen om bepaalde diensten te leveren, van nature varieert. Vooral bij de locatiekeuze voor intensiever gebruik van een bepaalde dienst zou dit natuurlijke vermogen een belangrijke rol moeten spelen, omdat hiermee hetzelfde resultaat met minder moeite en gevolg bereikt kan worden.

Het belang van een hoogwaardige bodem en ondergrond als bron van tal van ecosysteemdiensten wordt, buiten de bodemsector zelf, nog beperkt onderkend. Voor velen blijft de bodem een weinig zichtbare, onaantrekkelijke grijze massa. De noodzaak van lange termijn onderhoud en zorg voor de bodem wordt gemakkelijk over het hoofd gezien. De bodem levert vooral ondersteunende of intermediaire ecosysteemdiensten. Deze zijn weinig zichtbaar, lastig te waarderen en vallen zelfs enigszins buiten beeld als het gaat om economisch waarderen. Het huidige bodembeleid is erop gericht om juist deze ondersteunende ecosysteemdiensten te beschermen en te verbeteren. Het is illustratief dat dit beleid als belemmerend en verkokerd wordt ervaren.

Om deze trend te keren, zet de overheid steeds meer in op beleid waarin bodem en ondergrond bijdragen aan oplossingen voor maatschappelijke opgaven. Milieubeleid ontwikkelt zich daarbij naar het zorg dragen voor ecosysteemdiensten, omdat deze per definitie bijdragen aan maatschappelijke opgaven. De bodem draagt bij aan een scala van uiteenlopende diensten voor de mens. Deze variëren van 'vermarktbaar' diensten die direct voor lokale partijen, zoals grondgebruikers, van profijt zijn tot meer op lange termijn gerichte, breed ondersteunende *collectieve* ecosysteemdiensten. De uiteenlopende diensten zijn lastig van elkaar te scheiden. Een vitale bodem is in feite onontbeerlijk voor een heel scala aan ecosysteemdiensten die op hun beurt weer onontbeerlijk zijn voor een brede reeks aan maatschappelijke vraagstukken. Iedere dienst heeft invloed en hangt samen met een andere dienst (zie figuur 11).

Conclusie

De TCB concludeert dat het toepassen van het ecosysteemdienstenconcept kan bijdragen aan duurzamer gebruik van ecosystemen. Door de complexe samenhang tussen ecosysteemdiensten en de onlosmakelijke verbinding tussen ecosystemen en bodem leidt de toepassing van het ecosysteemdienstenconcept dan ook tot verduurzamen van het bodemgebruik en -beheer. Andersom geldt dit ook; duurzaam bodemgebruik is een voorwaarde om tot vitale ecosystemen te komen die duurzaam ecosysteemdiensten leveren.



Figuur 11. Duurzame cyclus van ecosysteemdiensten van de bodem. Deze cyclus van het bodemecosysteem kan tot in lengte van dagen diensten leveren voor uiteenlopende maatschappelijke vraagstukken en vormen van ruimtegebruik, mits essentiële basiscomponenten van de bodemkwaliteit en -kwantiteit specifiek bewaakt en onderhouden worden. Een duurzame levering van diensten van de bodem vergt duurzame ecosysteeminvesteringen in de bodem, om de draagkracht van het ecosysteem en natuurlijke hulpbronnenbasis te behouden. Legenda: ESD: Ecosysteemdiensten; ESI: Ecosysteeminvesteringen.

FACILITEREN VAN HET GEBRUIK VAN HET ECOSYSTEEMDIENSTENCONCEPT

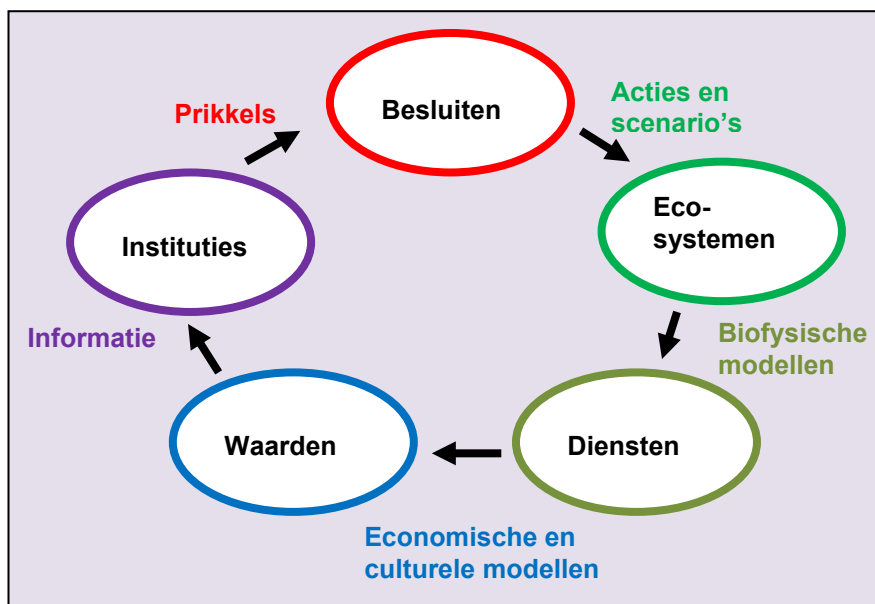
Het ecosysteemdienstenconcept kan worden gebruikt om milieubeleid effectiever te maken. Het kan deel uit maken van een nieuwe sturingsfilosofie, om het leveren van collectieve en lange termijn diensten en goederen van ecosystemen te waarborgen. De Nederlandse overheid heeft de afgelopen jaren op veel terreinen van milieubeleid een meer uitvoerende en faciliterende rol gekregen om Europese richtlijnen te behalen. Gelijktijdig is er groeiende weerstand tegen overmatige regelgeving, die soms tot bureaucratische proporties is uitgegroeid. Het geheel van milieu-inspanningen wordt daarom in toenemende mate verweven met flexibel opgezet leefomgevingsbeleid. Daarnaast streeft men naar een vermindering van de rol van de (rijks)overheid, onder meer met het oog op versterking van de marktwerking. In het verlengde wordt het duurzaamheidsvraagstuk gezien als een zaak van burgers, organisaties en bedrijven in een netwerksamenleving. Verschuiving van de verantwoordelijkheid naar lokale partijen beperkt de kosten van de (rijks)overheid. Betrokken partijen hierbij zijn bestuurders, beleidsmakers, ruimtelijke inrichters, natuur- en waterbeheerders, (eind)gebruikers, wetenschaps- en kennisinstututen, wetenschappers, onderzoekers, consultants, waterschappen, burgers en bedrijven.

Sturing via vermarktbaar (toeleverende) ecosysteemdiensten vergt een andere aanpak dan sturing via niet-vermarktbaar (regulerende, culturele en ondersteunende) ecosysteemdiensten. Voor

vermarktbaar diensten, die direct voor lokale marktpartijen (zoals grondgebruikers) van profijt zijn, zou relatief meer van de sturingsfilosofie ‘stimulering maatschappelijke energie’ (Hajer 2011) gebruik gemaakt kunnen worden. De overige gemeenschappelijke ecosysteemdiensten vergen extra aandacht bij sturing en management, omdat de ervaring geleerd heeft dat gemeenschappelijke goederen door marktwerking uitgeput raken. Daarom zou een combinatie van sturingsfilosofieën ‘ecologische grenzen stellen’ en ‘stimulering maatschappelijk energie’ het beste effect kunnen sorteren. Deze laatste sturingsfilosofie heeft zich echter nog niet bewezen in de praktijk (Hajer 2011). De milieueffectiviteit ervan zal dan ook met monitoring gevolgd moeten worden.

Beter besluiten

Het faciliteren van het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept kan worden vormgegeven door uit te gaan van het schema in figuur 12. Hierin wordt aangegeven van hoe ecosysteemdiensten een rol kunnen krijgen in besluitvorming (naar Daily *et al.* 2009). ‘Besluiten’ is bovenin geplaatst om te benadrukken dat het voornaamste doel van het begrijpen en waarderen van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten is dat er betere besluiten worden genomen die leiden tot beter gebruik van land, water en andere elementen van natuurlijk kapitaal.



Figuur 12. Ecosysteemdiensten als geïntegreerd onderdeel van besluitvorming. Een model dat aangeeft hoe ecosysteemdiensten een geïntegreerd onderdeel kunnen worden van besluitvorming. Elke twee ovals zouden met elkaar in iedere richting verbonden kunnen worden. Hier is alleen de meest eenvoudige versie gepresenteerd (naar Daily *et al.* 2009).

Besluiten leiden tot acties die de toestand van ecosystemen beïnvloeden. De toestand van ecosystemen beïnvloedt de levering van ecosysteemdiensten. Deze diensten kunnen in waarden worden uitgedrukt. Informatie over de waarden van ecosysteemdiensten moet leiden tot de vorming van instituties die het beleid voor en beheer van het natuurlijk kapitaal in goede banen kunnen leiden. Deze instituties kunnen prikkels organiseren die leiden tot betere besluiten. De rechterhelft van figuur 12 is onderwerp van wetenschappelijk onderzoek in verschillende domeinen; de linker helft behoort tot het domein van maatschappij en politiek.

Rol van het rijk in het wetenschappelijk domein

Voor de relaties die in het wetenschappelijke domein vallen (de relaties tussen besluiten, ecosystemen, diensten en waarden) verwijst de TCB naar het advies Kennisstructuur ondergrond (TCB 2011). Hierin is geconcludeerd dat de bestaande kennisstructuur in Nederland een goede basis biedt voor bodemontwikkelingsbeleid. De TCB adviseerde verder om de ontwikkeling van meer fundamentele proceskennis over de ondergrond centraal aan te blijven sturen en nationale gebiedskennis onder rijksregie te ontsluiten. In de context van faciliteren van de inzet van het ecosysteemdienstenconcept om tot duurzamer gebruik van ecosystemen en de bodem te komen, stelt de TCB voor de genoemde onderzoeksvelden door het rijk nadrukkelijk te beleggen bij de kennisinfrastructuur. Om volop gebruik te maken van het ecosysteemdienstenconcept is het daarbij nodig om de strikte koppeling met bodem los te laten; het gaat immers om het gehele ecosysteem. In hoofdstuk 3 is een aantal voorbeelden van afwegingsmodellen specifiek voor ecosysteemdiensten genoemd. In het kader van duurzamer gebruik van de ondergrond heeft een werkgroep van de TCB aandachtspunten voor afwegingsmodellen benoemd en bestaande modellen geïnventariseerd die overheden kunnen gebruiken om gebruik van de ondergrond af te wegen (TCB 2012). Deze modellen gaan niet expliciet uit van ecosysteemdiensten, maar kunnen daartoe wel aangepast worden.

Rol van het rijk in het maatschappelijk-politieke domein

Hieronder wordt voor de relaties in het maatschappelijk-politieke domein een aantal gedachten geformuleerd om via het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept tot betere besluitvorming te komen.

Relatie tussen waarden en instituties: informatie

Het gaat hierbij om het verankeren en verinnerlijken van de waarden van ecosysteemdiensten voor de maatschappij en de economie. Deze waarden moeten expliciet gemaakt worden en gemeten worden om gewicht te krijgen bij het voorbereiden en nemen van beslissingen. Hoewel er in Nederland veel gemeten wordt, is er nog geen sprake van een helder beeld van de toestand van ons natuurlijk kapitaal. Regie op het verkrijgen van dit beeld is een rol die bij de rijksoverheid past. Er zijn hiervoor verschillende aanknopingspunten, zoals de duurzaamheidsagenda, de basisregistratie ondergrond (in ontwikkeling) en de Monitor Duurzaam Nederland. Bij de keuze van indicatoren kan het OESO-model voor groene groei (zie hoofdstuk 3) behulpzaam zijn.

Afgezien van het verkrijgen van een helder beeld en het monitoren van veranderingen is het van cruciaal belang dat instituties op basis van deze informatie de juiste prikkels geven aan degenen die beslissen over de handelingen die ecosystemen beïnvloeden. Doorwerking van het heldere beeld over ons natuurlijk kapitaal (en veranderingen daarin) kan door de rijksoverheid bevorderd worden door voortdurend te laten zien en te communiceren dat het natuurlijk kapitaal een onlosmakelijk aspect is bij iedere beslissing. Om een ecosysteemdienstenbenadering echt op de kaart te krijgen, zijn er aansprekende beelden en verhalen nodig die mensen raken en in beweging zetten. Voorbeelden van 'dichtbij', waarmee men in de dagelijkse Nederlandse praktijk te maken heeft, zijn essentieel om te overtuigen (Keuning en Smit 2010).

Relatie tussen instituties en besluiten: prikkels

Bij prikkels kan het gaan om belastingen, gebruiksheffingen, subsidie en vergoedingen, maar ook om het mobiliseren van energie uit de samenleving om maatschappelijk verantwoord te ondernemen en gemeenschapszin te stimuleren.

De drijvende kracht achter bodemgebruik, inclusief bodembeheer, zijn de directe¹² diensten, zoals voedsel, vezels, grondstoffen, water, habitat en groen. Het goed functioneren van de ondersteunende of intermediaire diensten van de bodem vormen de randvoorwaarden voor deze directe diensten. Ook in Nederland is zichtbaar dat bodembeheer dat uitsluitend is gericht op marktgoederen kan leiden tot een suboptimale levering van intermediaire en andere directe, maar niet vermarktbaar ecosysteemdiensten. Intensieve landbouw kan bijvoorbeeld leiden tot verminderde waterregulatie, verontreinigd water, verminderde bestuiving en verlies van culturele diensten. Focus op woningbouw en infrastructuur kan bijvoorbeeld leiden tot problemen met vocht- en temperatuurregulatie en verlies van culturele diensten.

Beheer van bodems die in bezit zijn van overheden wordt gefinancierd uit gemeenschapsgelden. Hier staan meestal niet de vermarktbaar ecosysteemdiensten centraal, tenzij grond wordt verkocht voor woningbouw of bedrijventerreinen. In dit laatste geval kan de overheid eisen stellen aan de toekomstige inrichting, waarmee de gewenste ecosysteemdiensten gerealiseerd kunnen worden. In de praktijk blijkt dit echter niet eenvoudig te zijn, door een relatief zwakke positie van de overheid ten opzichte van projectontwikkelaars, het niet betrokken zijn van de toekomstige beheerders bij het ontwerp en de wens het project zo winstgevend mogelijk te maken (Van der Wel 2010). Ook als niet vermarktbaar ecosysteemdiensten in de openbare ruimte centraal staan, wil dat niet zeggen dat deze duurzaam benut worden. Geldgebrek noopt ertoe onderhoudskosten te beperken, waardoor duurzaam beheer van het ecosysteem niet van de grond komt. Ook ontbreekt het vaak aan kennis en initiatief.

Een prangende vraag is in welke situaties het redelijk is om de bodemeigenaar of -beheerder te vergoeden voor de maatregelen die hij neemt ten behoeve van het collectieve diensten. Uit de praktijk blijkt dat, zeker voor agrariërs, het 'zich aan de wet houden' al moeilijk genoeg is (zie kader 3). Voorkomen moet worden dat bodemeigenaars en -beheerders vergoed gaan worden voor het voldoen aan regelgeving. En wat vinden we dat een bodembeheerder 'moet' doen en dwingen we via regels af en wat willen we stimuleren via vergoedingen? Dat laatste heeft namelijk een vrijwillig karakter en participatie zal afnemen als het verkrijgen van de vergoeding omslachtig is of laag ten opzichte van de kosten die worden gemaakt.

Vervolgens is het de vraag wie de bodembeheerder moet vergoeden. Het is logisch te veronderstellen dat degene die de voordelen van een ecosysteemdienst ontvangt daar een vergoeding tegenoverstelt. In de praktijk is dat echter niet zo eenvoudig. Aangenomen wordt dat de overheid het algemeen belang behartigt, terwijl de overheid op dit vlak een terugtrekkende beweging maakt. Daarbij wordt gesteld dat de markt zijn werk moet doen, terwijl juist bij de omgang met gemeenschappelijke goederen blijkt dat de markt zijn werk niet goed doet.

¹² Zie figuur 5 en bijbehorende toelichting.

Kader 3. Project Brabant Water voor grondwaterbeschermingsgebieden

Brabant Water is een samenwerkingsproject aangegaan met overheden en *stakeholders* om in grondwaterbeschermingsgebieden tot verminderd gebruik van bestrijdingsmiddelen te komen, zodat er minder uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater optreedt. Nadrukkelijk werd gesteld dat de deelnemers aan het project geen vergoeding kregen en dat de winst bestond uit de uitgespaarde kosten van het toedienen van bestrijdingsmiddelen. Zo'n project laat zien dat de praktijk weerbarstig is. Bij de toelating worden bestrijdingsmiddelen immers getest op uitspoeling, met als criterium dat er geen bestrijdingsmiddelen in het grondwater mogen voorkomen. Op de vraag waarom zo'n project dan nodig is, werd geopperd dat er achterstand is bij de herbeoordeling van bestrijdingsmiddelen, de handhaving te kort kan schieten en het om kwetsbare gronden gaat. Van terugkoppelen met de beoordelaar van bestrijdingsmiddelen werd weinig verwacht.

Case besproken in klankbordgroep Initiatief Bewust Bodemgebruik, 24 juni 2010.

Vanuit Europa ontvangen agrariërs in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) inkomenssteun. In het kader van de zogenoemde *cross compliance* zijn er voorwaarden gesteld aan het verkrijgen van deze steun. In Nederland zijn wordt inkomenssteun verleend als wettelijke voorschriften worden nageleefd. Het GLB bestaat uit de pijler markt- en prijsbeleid en inkomenssteun en de pijler plattelandsbeleid. De komende jaren zullen steeds meer GLB-fondsen naar het plattelandsbeleid gaan ten koste van de eerste pijler. Aan het plattelandsbeleid zijn nieuwe uitdagingen gekoppeld, waaronder biodiversiteit, klimaatverandering, waterbeheer, hernieuwbare energie (zie bijvoorbeeld Kabinetsreactie GLB 2010). De recent verschenen handreiking over landschapsdiensten (Steingröver *et al.* 2011) ziet hierin aanknopingspunten en financiële mogelijkheden om niet-vermarktbaar ecosysteemdiensten beter te benutten. Van belang is te realiseren dat deze aanpak betrekking heeft op gebieden waar geen vergoeding te verkrijgen is in het kader van natuur- of landschapsbeheer. Een studie die de financieringsmogelijkheden voor groenblauwe landschapsdiensten heeft geïnventariseerd, noemt naast de herziene GLB, aanvullende fiscale regelingen, rood voor groen regelingen, sponsoring via een fonds, watersysteemheffingen, heffingen op grootschalige infrastructuurprojecten en energie- en klimaatlandschappen als de meest belovende instrumenten (De Graaf 2011). Opvallend hierin is dat de rol van privaat geld als gering wordt geschat.

Een andere manier om de markt te beïnvloeden is door het instellen van keurmerken voor goederen die onder duurzame omstandigheden zijn geproduceerd. Deze goederen zijn meestal iets duurder, maar bieden consumenten de gelegenheid om voor duurzaam geproduceerde goederen te kiezen en daarvoor te betalen. In Nederland wordt volop van deze methode gebruikt gemaakt, ook door de markt zelf. Zaak is wel dat zichtbaar is waar een keurmerk voor staat en wat dat betekent, in de context van dit advies voor bodemgebruik en -beheer in Nederland en daarbuiten. In ieder geval dienen dan ook de ondersteunende ecosysteemdiensten van de bodem in beeld te zijn. Het rijk kan een rol spelen in het stimuleren of uitgeven van keurmerken en bij het vaststellen van daarin opgenomen eisen. Een stap verder gaat het wettelijk eisen stellen aan bepaalde producten. Voorbeeld hiervan is het verplicht stellen van roetfilters voor dieselauto's. Dit draagt bij aan een algemeen belang, schonere lucht, terwijl de kosten hiervan worden doorberekend aan de consument.

Financiële prikkels kunnen als nadeel hebben dat de regeldruk toeneemt. Onlangs is de grondwaterbelasting afgeschaft om de regels te vereenvoudigen (SC 2011). Bij alle vormen van financiële prikkels dient geregistreerd te worden of een activiteit wordt uitgevoerd, om te voorkomen

dat ten onrechte wordt belast of vergoed. Probleem is dat niet alle activiteiten zich voor registratie lenen, omdat het gevolg van de activiteit niet altijd zichtbaar of meetbaar is.

Om vitale ecosystemen te behouden en te verbeteren, vindt de TCB het noodzakelijk dat ecologische randvoorwaarden verankerd blijven in het milieubeleid. Als het gaat om de levering van ecosysteemdiensten dan zijn niet alleen de traditionele milieuwetten van belang, het gaat ook om ruimtelijke ordening. Omdat economisch belangrijke ecosysteemdiensten zijn gekoppeld aan bepaalde vormen van landgebruik, is ruimtelijke ordening het eerste instrument dat kan worden ingezet om te sturen op een evenwichtige levering van ecosysteemdiensten. Daarna zijn inrichting en beheer van belang. Bodemgebruik en -beheer wordt op verschillende schaalniveaus uitgevoerd en bij ieder schaalniveau zijn andere beheerders in beeld. Het ecosysteemdienstenconcept verbindt maatregelen op verschillende schaalniveaus waardoor deze elkaar kunnen versterken in plaats van tegenwerken.

De Wet bodembescherming (Wbb) biedt bruikbare kaders voor duurzamer bodemgebruik. De TCB constateert dat een betere koppeling met water, ruimtelijke ordening en inrichting belangrijke kansen biedt om deze kaders te versterken. Hoewel beleidsmatig lange tijd gescheiden, kunnen bodem, water en RO in de praktijk niet los van elkaar gezien worden als het gaat om duurzamer gebruik van ons natuurlijk kapitaal. De TCB denkt dat met de totstandkoming van de Omgevingswet (een deel van) deze koppeling (op termijn) tot stand te brengen is. De Omgevingswet biedt bij uitstek de gelegenheid om niet alleen administratief zaken te vereenvoudigen, maar ook om inhoudelijk naar meer synergie tussen de beleidsterreinen toe te werken. Het denken in termen van ecosysteemdiensten is daarbij behulpzaam. In dit verband wijst de TCB ook op haar advies Elementen voor duurzaam gebruik van de ondergrond (TCB 2011) en het rapport Duurzaam gebruik van de ondergrond, gereedschap voor structuur en visie (Werkgroep DGO 2012).

De TCB verwacht dat het nodig is om de huidige kaders uit de Wbb in stand te houden om voldoende bescherming aan de ondersteunende ecosysteemdiensten te bieden. Het is belangrijk te realiseren dat de bodem bij uitstek minder zichtbare ondersteunende ecosysteemdiensten levert, zoals nutriënten- en watercycli. Deze diensten ondersteunen regulerende, culturele en toeleverende ecosysteemdiensten, zoals waterkwaliteit, esthetische beleving en voedsel (Neeteson 2011). Als ondersteunende diensten worden aangetast dan heeft dat zijn weerslag op de andere ecosysteemdiensten. Deze koppeling is traag; achteruitgang in bodemkwaliteit (in deze context: goed functionerende ondersteunende diensten voor alle andere aanwezige ecosysteemdiensten) verloopt gradueel en ongemerkt totdat grenswaarden worden overschreden. Dan is het moeilijk en soms onmogelijk om de bodemkwaliteit te herstellen. Het in stand houden van de huidige kaders is een efficiënte manier om deze diensten van de bodem, die een algemeen gemeenschappelijk belang vertegenwoordigen, te beschermen.

5 ANTWOORD OP DE VRAGEN

In de adviesaanvraag (zie bijlage 1) worden de volgende vragen aan de TCB gesteld:

1. Welke sturingsmogelijkheden hebben eindgebruikers en decentrale overheden om optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten, en hoe kunnen deze versterkt worden?
2. In welke mate zouden economische marktmechanismen hierbij gebruikt kunnen worden?
3. Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? Hoe kunnen eindgebruikers en andere *stakeholders* deze afweging maken?
4. Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor landbouw, natuur en stedelijk gebied een meer concrete uitwerking te geven en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien?
5. Hoe kan verdere synergie worden bereikt met maatregelen in het waterbeheer, die ook meer ecosysteemdiensten opleveren?
6. Wat zijn de belangrijkste kennislacunes?

In dit hoofdstuk wordt op basis van het voorafgaande antwoord gegeven op deze vragen.

Welke sturingsmogelijkheden hebben eindgebruikers en decentrale overheden om optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten, en hoe kunnen deze versterkt worden?

De TCB heeft 'optimaal gebruik maken van ecosysteemdiensten' geïnterpreteerd als het optimaal inzetten van het ecosysteemdienstenconcept om tot duurzaam gebruik van ecosystemen te komen. De TCB vindt dat het ecosysteemdienstenconcept een geschikt aanvullend instrument is voor het verduurzamen van bodemgebruik en -beheer.

Decentrale overheden kunnen het ecosysteemdienstenconcept inzetten om de kwaliteit en kwantiteit van natuurlijke hulpbronnen te inventariseren en ontwikkelingen daarin te monitoren. Door belanghebbenden te koppelen aan ecosysteemdiensten, kunnen deze beter betrokken worden bij beslissingen die leiden tot het uitruilen van ecosysteemdiensten. Door expliciet waarden te verbinden aan ecosysteemdiensten en deze in te brengen bij besluitvorming kunnen decentrale overheden beter onderbouwde besluiten nemen. Omdat de levering van een aantal economisch belangrijke ecosysteemdiensten is gekoppeld aan bodemgebruik, is ruimtelijke ordening een eerste instrument voor decentrale overheden om te sturen op de levering van ecosysteemdiensten. Daarna zijn inrichting en beheer, voor zover beïnvloed door decentrale overheden, de instrumenten die sturen op de levering van ecosysteemdiensten.

Ook eindgebruikers kunnen met het ecosysteemdienstenconcept inzicht krijgen in kwaliteit en kwantiteit van de diensten die door hun grond geleverd wordt. Ook veranderingen in de levering van diensten ten gevolge van veranderend gebruik en beheer kunnen in beeld worden gebracht. Eindgebruikers kunnen gebruik maken van specifiek ontwikkelde inrichtings- en beheermethoden die zijn gericht op het leveren van zoveel mogelijk ecosysteemdiensten (zo min mogelijk uitruil). Ook kunnen zij met het ecosysteemdienstenconcept belanghebbenden zoals overheden, landschapbeheerders, bedrijven en burgers identificeren die baat hebben bij het gevoerde beheer van ecosystemen (inclusief de bodem) en daaraan willen bijdragen.

De TCB vindt dat de rijksoverheid een faciliterende en kaderstellende rol heeft om decentrale overheden en eindgebruikers te helpen optimaal gebruik te maken van het ecosysteemdiensten. Het gaat hierbij om het verankeren van het ecosysteemdienstenconcept in de kennisinfrastructuur, voorlichting aan decentrale overheden en eindgebruikers en het geven van prikkels om deze partijen in de gewenste richting te beïnvloeden.

De rijksoverheid heeft al verschillende activiteiten in de richting van eindgebruikers en decentrale overheden ondernomen, zoals het uitbrengen van de recent verschenen brochure Triple-O aanpak, ecosysteemdiensten in de praktijk van duurzaam bodembeheer & gebiedsontwikkeling (2012). De TCB beveelt aan deze activiteiten voort te zetten, maar ook te verbreden. In het kader van de ambities voor groene groei en de duurzaamheidsagenda beveelt de TCB aan om te stimuleren dat er een breder en evenwichtiger beeld ontstaat van de ontwikkelingen van natuurlijke hulpbronnen in Nederland in combinatie met maatschappelijke en economische ontwikkelingen. De Monitor Duurzaam Nederland zou hier een vehikel voor kunnen zijn.

De prikkels kunnen de vorm hebben van betalen voor extra geleverde ecosysteemdiensten, wat onder andere is te bereiken is via duurzaamheidskeurmerken, het verbieden van ongewenste praktijken en het belasten van gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Omdat de bodem vooral ondersteunende ecosysteemdiensten levert, die minder zichtbaar zijn en hoofdzakelijk via andere meer in het oog springende ecosysteemdiensten te waarderen zijn, vindt de TCB dat het basisbeschermingsniveau dat door de Wet bodembescherming geleverd wordt in stand moet blijven, ook als deze wet opgaat in de Omgevingswet.

In welke mate zouden economische marktmechanismen hierbij gebruikt kunnen worden?

Het is zeker mogelijk om marktmechanismen in te zetten om tot duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten te komen. Een eindgebruiker (grondeigenaar/bodem- en waterbeheerder) kan via het ecosysteemdienstenconcept belanghebbenden identificeren die gebaat zijn bij bepaalde vormen van gebruik of beheer, die economisch gezien minder gunstig zijn, maar door bijdragen van belanghebbenden toch rendabel worden. Voorbeelden van belanghebbenden zijn waterschappen (waterregulatie in landelijk gebied), zorgverzekeraars (welzijn door groen en bewegen), recreanten (wandelpaden in landelijk gebied), enzovoort. Hoewel in theorie en *pilots* hier veel werk aan is verricht, moet de praktijk zich nog ontwikkelen. Op dit moment faciliteert de overheid deze mogelijkheden door het uitbrengen van brochures over ondernemen met landschapsdiensten (2011).

Aangezien de overheid staat voor het algemeen belang, is de overheid zelf ook een belanghebbende, zie bijvoorbeeld de ontwikkelingen rond het gemeenschappelijke landbouwbeleid. Het gaat bij deze voorbeelden om directe vergoedingen voor bepaalde vormen van landgebruik, inrichting en beheer. Via het doorberekenen van de kosten van duurzaam produceren onder een milieukeurmerk of naar aanleiding van verplicht gestelde duurzamere productiemethoden kan de consument indirect mee betalen aan de levering van bepaalde ecosysteemdiensten. Deze marktmechanismen zijn bekend en zouden op grotere schaal ingezet kunnen worden. Dit vereist bereidheid van overheden op (inter)nationale schaal marktmechanismen te beïnvloeden.

Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? Hoe kunnen eindgebruikers en andere stakeholders deze afweging maken?

Om te voorkomen dat het totaal van ecosysteemdiensten achteruit gaat, is het allereerst nodig om kennis te hebben van de ecosysteemdiensten die in de huidige situatie worden geleverd en die geleverd zouden kunnen worden bij veranderend gebruik of beheer. Er zijn methoden beschikbaar voor het inventariseren van ecosysteemdiensten, maar er is zeker behoefte aan verbetering en verfijning hiervan. Daarnaast is inzicht nodig in de relatie tussen ingrepen (veranderend gebruik, beheer, nieuwe activiteiten) en de gevolgen daarvan voor de levering van ecosysteemdiensten. Ook hier is sprake van voortschrijdend inzicht, maar lang niet alles is te voorspellen. Voorzichtigheid is geboden, in de zin dat de basiskwaliteiten van het bodem-watersysteem, zoals omschreven in de huidige regelgeving, gegarandeerd moeten blijven. Het concept 'land sparing – land sharing' kan eveneens inzicht bieden in de wenselijkheid om de levering van bepaalde ecosysteemdiensten op te voeren ten koste van andere ecosysteemdiensten. Dit is onder andere afhankelijk van het schaalniveau dat in beschouwing wordt genomen en de opbrengst van de ecosysteemdienst die wordt uitgeruild tegen andere. Ook op dit terrein valt nog veel te ontdekken.

De afwegingen zijn meestal complex. Verschillende specifieke beslissingsondersteunende instrumenten zijn hiervoor beschikbaar of in ontwikkeling. Deze zijn niet altijd specifiek voor ecosysteemdiensten, maar kunnen daartoe wel aangepast worden. Vaak gebruikt zijn kosten-batenanalyses. Daarvoor is het nodig om ecosysteemdiensten in monetaire waarden uit te drukken. Dit is niet voor alle ecosysteemdiensten mogelijk en gewenst, enerzijds omdat sommige waarden van ecosysteemdiensten niet goed in geld zijn uit te drukken en anderzijds omdat veel diensten indirect tot baten leiden en daarom niet apart economisch gewaardeerd kunnen worden. De TCB vindt dat bij afwegingen in ieder geval alle betrokken ecosysteemdiensten benoemd moeten zijn, ook al zijn ze niet in geld uit te drukken. Dit kan worden gerealiseerd door niet-monetaire waarden te gebruiken en veranderingen daarin te beschouwen. De afweging is dan niet perfect omdat er verschillende waarderingssystemen zijn. De TCB denkt dat het beter is een 'gebrekkige' afweging te doen dan om de niet in geld uit te drukken waarden eruit weg te laten.

Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor landbouw, natuur en stedelijk gebied een meer concrete uitwerking te geven en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien?

De principes die gelden voor de aansturing van duurzaam gebruik van ecosystemen via het ecosysteemdienstenconcept verschillen niet voor landbouw, natuur of stedelijk gebied. Wel is het zo dat de levering van economische belangrijke ecosysteemdiensten onder andere afhangt van het landgebruik. Door gebieden aan te wijzen die bepaalde ecosysteemdiensten in hoge mate moeten leveren, kunnen andere ecosysteemdiensten in deze gebieden achteruitgaan. Gezien de hoge bevolkingsdichtheid is meervoudig ruimtegebruik in Nederland gewenst en is een sterke koppeling van specifieke ecosysteemdiensten aan gebiedstypen ongewenst.

Om iedereen te laten profiteren van de voordelen van alle ecosysteemdiensten is het nodig om op regionale schaal de balans tussen de genoemde gebiedstypen af te stemmen. Met andere woorden: een stedeling moet zoveel mogelijk gebruik kunnen maken van groen, recreatie, rust en regionaal geproduceerd voedsel, zoals de plattelandsbewoner afhankelijk is van voorzieningen in de stad. Beschermde natuurgebieden hebben in Nederland enige tijd de exclusieve opdracht gehad om biodiversiteit te leveren, met als gevolg dat biodiversiteit buiten deze gebieden ernstig onder druk kwam te staan. Vanuit het ecosysteemdienstengedachtegoed is het goed dat deze exclusiviteit verlaten is. Beschermde natuur profiteert van het bevorderen van duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten en daarmee het verhogen van biodiversiteit buiten natuurgebieden.

Een reden om wel te differentiëren tussen gebieden is dat de *stakeholders* en verdienmogelijkheden per gebied verschillen en daarmee ook de mogelijkheden om aanvullende financiering te krijgen verschillen.

Hoe kan verdere synergie worden bereikt met maatregelen in het waterbeheer, die ook meer ecosysteemdiensten opleveren?

De synergie is vooral te vinden in bewustwording van het feit dat ecosysteemdiensten vaak niet exclusief aan bodem of water zijn toe te schrijven, maar door het ecosysteem geleverd worden. Handelingen in of op de bodem beïnvloeden water en omgekeerd. Het sterkst geldt de synergie bij maatregelen die plaatsvinden op het grensvlak van bodem en water.

De recent ingezette opheffing van de institutionele en beleidsmatige scheiding van bodem en water is een goed begin om tot betere beslissingen voor het ecosysteem als geheel te komen. Ook geldt dat het aantal *stakeholders* en daarmee mogelijkheden tot het werven van steun en fondsen toeneemt als wordt uitgegaan van het ecosysteem in plaats van bodem of water.

Wat zijn de belangrijkste kennislacunes?

Het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept lijkt op politiek-bestuurlijk niveau vooruit te lopen op de ontwikkeling van kennis van en instrumentarium voor het sturen op – en beheer van ecosysteemdiensten. Vooral over de relaties tussen ingrepen (handelen/beslissingen) en de gevolgen voor het ecosysteem en de te leveren ecosysteemdiensten is nog veel onbekend en wordt onderzoek gedaan. Specifiek voor de bodem weten we niet veel van bodembiodiversiteit, de relatie daarvan met bovengrondse biodiversiteit en met ecosysteemdiensten.

Er wordt (inter)nationaal onderzoek verricht aan diverse aspecten van ecosysteemdiensten. Er zijn en worden veel methoden ontwikkeld om ecosysteemdiensten te classificeren, kwantificeren, waarderen, inventariseren en af te wegen in beslissingsondersteunende modellen. De TCB beveelt aan de hieruit voorvloeiende praktische kennis en instrumenten sneller en beter beschikbaar te maken voor eindgebruikers en decentrale overheden.

6 REFERENTIES

- BBC, 2011. Putting a price on nature. <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-13616543>
- Bouwer K en P Leroy (redactie), 1995. Milieu en ruimte. Analyse en beleid. Boom, Meppel.
- Braat L, 2011. TEEB-NL. Presentatie bij VVM bijeenkomst 'De baten van groen hanteerbaar: TEEB in de stad', Amersfoort, 21 september 2011.
- Brils J en S Van der Meulen, 2010. Delen van ervaringen met ecosysteemdiensten. Deltares/SKB.
- Burkhard, BF Kroll, F Muller, W Windhorst, 2009. Landscapes Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. Landscape Online, doi:10.3097/LO.200915.
- Daily GC, S Polasky, J Goldstein, PM Kaveira, HA Mooney, L Pejchar, TH Ricketts, J Salzman and R Shallenberger, 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front Ecol Environ* 7:21-18, doi:10.1890/080025.
- De Blaeij A en R Verburg 2011. Voor- en nadelen van het gebruik van natuurland bij het bepalen en monitaren van natuureffecten. LEI-nota 11-113.
- De Graaf R, 2011. Financiering groen blauwe landschapsdiensten. ORG-ID. www.org-id.org.
- De Groot en Boehnke-Henrichs, 2011. "Open Haringvliet levert geld op". <http://www.nieuwsbriefmilieueconomie.nl/index.php/overheid/80-open-haringvliet-levert-geld-op>.
- DEFRA, 2011. Hidden value of nature revealed in groundbreaking study. <http://www.defra.gov.uk/news/2011/06/02/hidden-value-of-nature-revealed/>.
- EFSA, 2010. Scientific opinion on the development of specific protection goal options for environmental risk assessment of pesticides, in particular in relation to the revision of the Guidance Documents on Aquatic and Terrestrial Ecology (SANCO/3268/2001 and SANCO/10329/2002). *EFSA Journal* 2010;8(10):1821.
- Engel S, S Pagiola, S Wunder, 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics* 65: 663 – 674.
- European Environment Agency, 2010. Assessing biodiversity in Europe – the 2010 report. EEA report 5/2010, Copenhagen.
- Fisher B, Turner RK, Morling P, 2008a. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68:643-653, doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014.
- Fisher B, K Turner, M Zylstra, R Brouwer, R De Groot, S Farber, P Ferraro, R Green, D Hadley, J Harlow, P Jefferis, C Kirkby, P Morling, S Mowatts, R Naidoo, J Paalova, B Strassburg, D Yu and A Balmford, 2008b. Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological Applications*, 18(8), 2008, pp. 2050–2067.
- Greater London Authority, 2005. Crazy paving. The environmental importance of London's front gardens. <http://www.london.gov.uk/assembly/reports/environment/frontgardens.pdf>.
- Greenfacts 2011. Millennium Ecosystem Assessment Glossary, vertaling door GreenFacts. <http://www.greenfacts.org/nl/begrippenlijst/def/ecosysteemdiensten.htm>
- Hajer M, 2011. De energieke samenleving. Op zoek naar een sturingsfilosofie voor een schone economie. Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hendriks K, A Smit, J Spijker en D Melman, 2010. Overzicht van beschikbare informatie bij posters Ecosysteemdiensten met Gras, Hout en Riet. Alterra in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Domein Natuur, Landschap en Platteland.

- Hodgson J, WE Kunin, CD Thomas, TG Benton and D Gabriel 2010. Comparing organic farming and land sparing: optimizing yield and butterfly populations at a landscape scale. *Ecology Letters* 13:1358-1367.
- Hooper DU, DE Bignell, VK Brown, L Brussaard, JM Dangerfield, DH Wall, DA Wardle, DC Coleman, KE Giller, P Lavelle, WH van der Putten, PC de Ruiter, J Rusek, WL Silver, JM Tiedje and V Wolters 2000. Interactions between aboveground and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems; patterns, mechanisms, and feedbacks. *BioScience* 50(12): 1049-1061.
- Huismans, KGA, J de Wit en R Muntjewerff. 2011. Bodemafdekking in het landelijk gebied, een beslissingsondersteunend instrument. Grontmij, , referentienummer GM-0007570.
- IenM 2011. Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal Den Haag, 19 september 2011. Tweede Kamerstuk vergaderjaar 2011-2012, 30196, nr. 144 met bijlage Agenda duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland.
- IUCN 2011. http://www.iucn.nl/onze_themas/ecosysteemdiensten/.
- Jackson L 2011. Nitrogen cycling, soil biota and agricultural intensification. In: Editors: Keesstra S and G Mol (eds). Wageningen Conference on Applied Soil Science 'Soil Science in a Changing World' 18 - 22 September 2011, The Netherlands, pp. 105-108.
- Keuning S en A Smit 2010. Ecosysteemdiensten, Spoor Taal en Beeld. Bioclear en Alterra, rapport 20103667/6994 in opdracht van Bodem+.
- Koetse MJ en P Rietveld (eds) 2010. Economische waardering van omgevingskwaliteit. Reeks planologie 14. SDU uitgevers.
- Kabinetsreactie GLB 2010. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/europees-landbouwbeleid-en-visserijbeleid/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/11/26/kabinetsreactie-op-de-commissiemededeling-over-het-gemeenschappelijk-landbouwbeleid-2014-2020.html>.
- Maring L, A Smit, M Springer en R Wiersma 2009. Toepassen voorradenbenadering bij ecosysteemdiensten. SKB rapport, Gouda. <http://edepot.wur.nl/175452..>
- Marten GG 2001. Human Ecology; Basic concepts for sustainable development.
- Maryland 2011. Maryland, Smart, Green & Growing; <http://www.green.maryland.gov/mdgpi/whatisthegpi.asp>; 2011.
- Ministerie VROM, 2010. Rijksvisie duurzaam gebruik ondergrond.
- MND 2009. Monitor Duurzaam Nederland 2009. Centraal Bureau voor de Statistiek, Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving en Sociaal en Cultureel Planbureau.
- MDN 2011. Monitor Duurzaam Nederland 2011. Centraal Bureau voor de Statistiek, Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving en Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Munns W 2011. Ecosystem services as assessment endpoints in ecological risk assessment. Presentation at 32nd annual meeting SETAC North America. http://boston.setac.org/sites/default/files/abstract-book-2011_web_0.pdf.
- Neeteson JJ 2011. Nutrient and carbon cycling in agro-ecosystems and their interactions with ecosystem services. *Proceedings* 688, International Fertilizer Society, Leek, 20 pp.
- Nelson E, G Mendoza, J Regetz, S Polasky, H Tallis, DR Cameron, KMA Chan, GC Daily, J Goldstein, PM Kareiva, E Lonsdorf, R Naidoo, TH Ricketts and MR Shaw 2009. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Front Ecol Environ* 2009; 7(1): 4-11, doi:10.1890/080023.
- OESO 2011. Recent OECD work on Biodiversity, original Source: OECD Environmental Outlook, 2008.
- OESO 2011. Towards Green Growth: Monitoring Progress, OECD Indicators (OECD website).
- PBL, 2008. Kwaliteit voor later. Ex ante evaluatie van de Kaderrichtlijn Water.

- Pretty, J 2003. Social capital and the collective management of resources. *Science* 302:1912–1914.
- PBL 2010. Balans voor de leefomgeving 2010. Planbureau voor de leefomgeving, Den Haag.
- Reijneveld A, J Van Wensem en O Oenema 2009. Soil organic carbon contents of agricultural land in the Netherlands between 1984 and 2004. *Geoderma* 152 (2009) 231–238.
- Rietkerk M, SC Dekker, PC De Ruiter, J Van De Koppel, 2004. Self-Organized Patchiness and Catastrophic Shifts in Ecosystems. *SCIENCE* Vol. 305:1926-1929.
- RIVM 2007. Typering van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604008/2007 in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- RLI 2011. Tijd voor waterveiligheid. Strategie voor overstromingsrisicobeheersing. Raden voor Leefomgeving en Infrastructuur, september 2011, Den Haag. RLI bestaat uit de Raad voor het Landelijk Gebied, Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM-raad.
- Ruijgrok ECM, AJ Smale, R Zijlstra, R Abma, RFA Berkers, AA Németh, N Asselman, PP de Kluiver, D de Groot, U Kirchholtes, PG Todd, E Buter, PJGJ. Hellegers en FA Rosenberg, (2006). Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Witteveen+Bos in opdracht van Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Den Haag. 54. http://www.mkbainde regio.nl/docs/Kentallen_waardering_natuur_water_bodem_en_landschap.pdf.
- Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta Nederland 2009 – 2015, 2009. Gezamenlijke uitgave van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- SC 2011. Staatscourant 20 september 2011.
- Steingröver E, P Oudam, S van Rooij, C Grashof-Bokdam en M van der Veen 2011. Ondernemen met landschapsdiensten. Hoe houtwallen, stadsparken en watergangen duurzaam kunnen bijdragen aan economie en leefomgeving. Alterra rapport 2208 in opdracht van het Interdepartementaal programma biodiversiteit.
- TCB 2003. Advies Duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag. Den Haag, A33.
- TCB 2008. Preadvies Duurzaam gebruik van de ondergrond. Den Haag A043.
- TCB 2009. Advies Gevolgen afdekken van bodem, Den Haag A048.
- TCB 2010 Advies Randvoorwaarden afdekken bodem in stedelijk gebied. Den Haag A063.
- TCB 2011. Advies Bodemverdichting. Den Haag A071.
- TCB 2011. Advies Kennisstructuur ondergrond. Den Haag A070.
- Werkgroep DGO 2012. Duurzaam gebruik van de ondergrond, gereedschap voor structuur en visie. Werkgroep duurzaam gebruik ondergrond in opdracht van TCB, Den Haag R22.
- Trouw 2012. Landbouwgrond verandert niet in natuur, maar in asfalt en beton. Gebaseerd op onderzoek van Landbouw Economisch Instituut naar cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek, in opdracht van Trouw. Artikel geplaatst op 2 januari 2012.
- UK National ecosystem assessment, 2011. Chapter 9: Freshwaters - open waters, wetlands and floodplains.
- Van der Maarel E en PL Dauvellier 1978. Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Ministerie van Volkshuisvesting en ruimtelijke ordening, studierapporten Rijks Planologische Dienst, nummer 9, deel 1 en 2. Den Haag.
- Van der Wel N 2010. Ontdek de stadsbodem. TCB/Natuurmedia.
- VROM 2003. Beleidsbrief Bodem. Brief staatssecretaris VROM aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal. Kenmerk BWL/2003 096 250.
- WRI 2005. Millennium Ecosystem Assessment 2005. World Resources Institute, Washington DC.

BIJLAGE 1 ADVIESAANVRAAG

INHOUD

SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
Adviesaanvraag	1
Ecosysteemdiensten	1
Opzet van het advies en leeswijzer	
2. ACHTERGRONDEN VAN EEN ADVIES OVER ECOSYSTEEMDIENSTEN	3
Bodem en ecosysteemdiensten	3
Belang en urgentie	3
Beleidsontwikkelingen	4
3. ECOSYSTEEMDIENSTEN: EEN ANALYSE	7
Ecosysteemdiensten	7
Duiden	8
Waarderen	9
Synergie bevorderen	17
Belangen identificeren	20
Conclusie	22
4. DUURZAMER EN LONENDER BODEMGEBRUIK MET ECOSYSTEEMDIENSTEN	25
Duurzaam bodemgebruik en –beheer via het ecosysteemdienstenconcept	25
Faciliteren van het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept	27
5. ANTWOORD OP DE VRAGEN	33
6. REFERENTIES	37
BIJLAGEN	41
1. Adviesaanvraag	

*What would the world be, once bereft
Of wet and of wildness? Let them be left,
O let them be left, wildness and wet;
Long live the weeds and the wilderness yet.*

Gerard Manley Hopkins (1844–89)

SAMENVATTING

Bij brief van 23 juni 2011 vragen de Staatssecretarissen van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie om advies over het faciliteren van optimaal gebruik van ecosysteemdiensten door eindgebruikers en decentrale overheden. Dit past in de agenda 'Duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland', die onlangs door het kabinet aan de Tweede Kamer is aangeboden, waarin duurzaam water- en landgebruik een van de speerpunten is.

Ecosysteemdiensten zijn gedefinieerd als de diensten die ecosystemen leveren aan de mens en worden meestal ingedeeld in vier categorieën: toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten. Bodem is een belangrijk onderdeel van terrestrische ecosystemen en meestal ook van aquatische ecosystemen.

Er is in Nederland veel land in gebruik voor landbouw, wonen, werken en infrastructuur; dit zet natuurlijke hulpbronnen onder druk. In het verlengde geldt dat de bodem- en waterkwaliteit naar Europese maatstaven niet goed mag worden genoemd. Daarnaast vormt de toenemende drukte in de ondergrond een groeiend aandachtspunt in Nederland.

Een te intensief gebruik van de bodem of een verkeerde combinatie van bodemeigenschappen en gewenste ecosysteemdiensten kan leiden tot achteruitgang van het ecosysteem en verminderde levering van ecosysteemdiensten. Een bodemecosysteem is redelijk te verduurzamen door sturing op een aantal basiscomponenten, zoals het bodemleven, vruchtbaarheid, water, buffer- en reactorfunctie, structuur, doorluchting, verontreiniging en afdekken.

Inmiddels wordt er door de overheid gezocht naar manieren om meer concreet via het ecosysteemdienstenconcept invulling te geven aan duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen, waaronder de bodem. Dit moet worden gezien tegen een achtergrond van een aantal maatschappelijke ontwikkelingen. Enerzijds wordt verdergaande overheidsbemoeienis door diverse maatschappelijke partijen en de overheid zelf als ongewenst ervaren. Anderzijds zijn de overheidsmiddelen voor natuur- en milieubeleid ingekrompen, wat noopt tot het zoeken naar andere vormen van overheidsturing. De overheid lijkt tegen deze achtergrond te kiezen voor een sturingsfilosofie die uitgaat van de energie in de samenleving.

Ecosystemen leveren ecosysteemdiensten voor mensen, dieren en planten. We hebben alle ecosysteemdiensten nodig, maar niet alle ecosysteemdiensten kunnen en hoeven overal en tegelijkertijd geleverd te worden. Duurzaam gebruik van ecosystemen kan worden gezien als een gebruik dat de levering van zoveel mogelijk gewenste ecosysteemdiensten nu en in de toekomst mogelijk maakt. Het gaat om het behoud en het ontwikkelen van vitale ecosystemen die nu en in de toekomst in onze behoeften en die van planten en dieren kunnen voorzien.

Het belang van een hoogwaardige bodem en ondergrond als voorwaarde voor tal van ecosysteemdiensten wordt buiten de bodemsector zelf nog beperkt onderkend. Voor velen blijft de bodem een weinig zichtbare, onaantrekkelijke bruine massa. De noodzaak van lange termijn onderhoud en zorg voor de bodem wordt gemakkelijk over het hoofd gezien, omdat de bodem

vooral ondersteunende en intermediaire ecosysteemdiensten levert. Deze zijn weinig zichtbaar, lastig te waarderen en vallen buiten beeld als het gaat om economisch waarderen.

De TCB concludeert dat er kennis en praktische methoden beschikbaar zijn om het ecosysteemdienstenconcept in te zetten voor verduurzaming van de maatschappij en te komen tot groene groei. Het concept biedt grip op de omgang met natuurlijke hulpbronnen en geeft beter inzicht in de belanghebbenden bij het nemen van beslissingen die natuurlijke hulpbronnen raken. Het concept kan leiden tot synergie tussen tot nu toe gescheiden gebleven beleids-, beheer- en onderzoeksvelden.

Het toepassen van het ecosysteemdienstenconcept kan bijdragen aan duurzamer gebruik van ecosystemen. Door de complexe samenhang tussen ecosysteemdiensten en de onlosmakelijke verbinding tussen ecosystemen en bodem leidt de toepassing van het ecosysteemdienstenconcept dan ook tot verduurzamen van het bodemgebruik en -beheer. Andersom geldt dit ook; duurzaam bodemgebruik is een voorwaarde om tot vitale ecosystemen te komen die duurzaam ecosysteemdiensten leveren.

De rijksoverheid heeft een faciliterende en kaderstellende rol om decentrale overheden en eindgebruikers te helpen om het ecosysteemdienstenconcept optimaal toe te passen. Het gaat hierbij om het verankeren van het concept in de kennisinfrastructuur, voorlichting aan decentrale overheden en eindgebruikers en het geven van prikkels om deze partijen in de gewenste richting te beïnvloeden. De TCB beveelt dit voort te zetten en te verbreden. In het kader van de ambities voor groene groei en de duurzaamheidsagenda beveelt de TCB aan om te stimuleren dat er een breder en evenwichtiger beeld ontstaat van natuurlijke hulpbronnen en de veranderingen daarin, in combinatie met maatschappelijke en economische ontwikkelingen.

Omdat de bodem vooral ondersteunende ecosysteemdiensten levert die minder zichtbaar zijn en hoofdzakelijk via andere meer in het oog springende ecosysteemdiensten te waarderen zijn, vindt de TCB dat het basisbeschermingsniveau dat de Wet bodembescherming levert in stand moet blijven, ook als deze wet opgaat in de Omgevingswet.

1 INLEIDING

ADVIESAANVRAAG

Bij brief van 23 juni 2011 vraagt de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de staatssecretaris van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, advies over het faciliteren van optimaal gebruik van ecosysteemdiensten door eindgebruikers en decentrale overheden¹. De kern van de adviesaanvraag is aan te geven hoe de rijksoverheid kan faciliteren dat eindgebruikers en decentrale overheden optimaal gebruik gaan maken van ecosysteemdiensten om tot duurzamer bodembeheer te komen. Er zijn vijf specifieke vragen geformuleerd, die samengevat neerkomen op vragen over sturingsmogelijkheden, gebruiksmogelijkheden voor marktmechanismen, afwegingsmethodieken, specifieke uitwerking voor drie gebiedstypen en mogelijkheden voor synergie met waterbeheer. Ook is inzicht gevraagd in de belangrijkste kennislacunes rondom sturing op ecosysteemdiensten.

De staatssecretarissen willen via optimaal gebruik van ecosysteemdiensten tot duurzamer bodembeheer komen. Dit past in de agenda 'Duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland', die onlangs door het kabinet aan de Tweede Kamer is aangeboden (IenM 2011). Duurzaam water- en landgebruik is een van de speerpunten, waarbij 'duurzaam omgaan met bodem en water' expliciet als actie is benoemd. Duurzaam bodembeheer heeft ook sterke raakvlakken met de overige speerpunten² uit deze duurzaamheidsagenda.

ECOSYSTEEMDIENSTEN

Ecosysteemdiensten zijn gedefinieerd als de voordelen³ die de mensheid ontvangt van ecosystemen. Ecosysteemdiensten worden meestal ingedeeld in vier categorieën (WRI 2005; Greenfacts 2011): toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten:

- Toeleverende diensten: de producten die uit ecosystemen worden verkregen, zoals bijvoorbeeld genetisch materiaal, voedsel en vezels, zoet water.
- Regulerende diensten: de voordelen die worden verkregen uit de regulering van ecosysteemprocessen, waaronder bijvoorbeeld de regulering van klimaat en water.
- Culturele diensten: de immateriële geneugten die mensen putten uit ecosystemen door geestelijke verrijking, cognitieve ontwikkeling, recreatie en esthetische beleving, waaronder bijvoorbeeld kennissystemen, sociale betrekkingen en esthetische waarden.
- Ondersteunende diensten: ecosysteemdiensten die noodzakelijk zijn voor de productie van alle overige ecosysteemdiensten. Voorbeelden zijn biomassa-productie, het vormen en vasthouden van bodems, de nutriëntenkringloop, de waterkringloop en de natuurlijke leefomgeving.

Voor toeleverende diensten is er meestal een markt, waarbij de investering die nodig is om de goederen te oogsten wordt gecompenseerd door de prijs die de investeerder ontvangt voor het

¹ Kenmerk DP2011040807, zie bijlage 1.

² Overige speerpunten zijn grondstoffen en productketens, voedsel, klimaat en energie, mobiliteit.

³ In de wetenschappelijke literatuur: *benefits*.

product op de markt. Regulerende, culturele en ondersteunende diensten zijn gemeenschappelijke goederen, waarbij het veel minder duidelijk is wie moet investeren om de diensten in stand te houden, wie profiteert van de diensten en wat de waarde ervan is in het economische verkeer. Deze diensten worden veelal opgevat als vanzelfsprekend, kosteloos en oneindig. Hierbij treedt vaak de *Tragedy of the Commons* op: als er sprake is van gemeenschappelijk gebruik van een vrij te gebruiken en schijnbaar ongelimiteerd aanwezig product waarvoor geen duurzaamheidsregels gelden, zal dit product uitgeput raken (IUCN 2011).

Het ecosysteemdienstenconcept stamt uit de jaren '70 van de vorige eeuw (zie bijvoorbeeld Van der Maarel en Dauvellier 1978) en is het afgelopen decennium sterk in de belangstelling komen te staan, vooral door de *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, WRI 2005). In de MEA wordt het concept gebruikt om het belang van goed functionerende ecosystemen voor het welzijn van de mensheid te illustreren. In navolging van de MEA gebruikt een groot aantal organisaties en instituties het ecosysteemdienstenconcept om het belang van biodiversiteit, ecosystemen of natuurlijke hulpbronnen⁴ onder de aandacht te brengen en daarmee duurzaam gebruik ervan te bevorderen.

In Nederland wordt het meer wetenschappelijke verzamelbegrip 'ecosysteemdiensten' vaak als te abstract ervaren om burgers aan te spreken en wordt ook wel 'natuurlijke hulpbronnen' gebruikt. Ook afzonderlijke ecosysteemdiensten bij naam genoemd (bestuiving, koelte, schoon water, bos, groen, *et cetera*) spreken het publiek meestal meer aan. Toch wordt het concept als een sterk communicatiemiddel gezien, omdat het inzicht geeft in onze afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen. Tevens kan een al dan niet geldelijke waarde aan ecosysteemdiensten worden toegekend, die het mogelijk maakt om natuurlijke hulpbronnen beter in te brengen in economische beschouwingen.

OPZET VAN HET ADVIES EN LEESWIJZER

In dit advies onderzoekt de TCB de mogelijkheden om het ecosysteemdienstenconcept concreet te gebruiken om de omgang met de bodem en natuurlijke hulpbronnen duurzamer te maken. In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van de adviesaanvraag besproken. Hoofdstuk 3 bevat een uitgebreide analyse van de eigenschappen en de bruikbaarheid van het ecosysteemdienstenconcept in het algemeen. In hoofdstuk 4 wordt het gebruik ervan ten behoeve van een duurzamer en lonender bodembeheer en -gebruik beschouwd. In hoofdstuk 5 worden de vragen uit de adviesaanvraag beantwoord; dit hoofdstuk kan worden gelezen als de conclusies en aanbevelingen van de TCB.

⁴ Hoewel biodiversiteit, ecosystemen en natuurlijke hulpbronnen verschillende begrippen zijn, worden deze in politiek-bestuurlijke kringen vaak als synoniem gebruikt.

2 ACHTERGRONDEN VAN EEN ADVIES OVER ECOSYSTEEMDIENSTEN

BODEM EN ECOSYSTEEMDIENSTEN

Ecosysteemdiensten worden geleverd door ecosystemen. Onze fysieke leefomgeving bestaat uit geschakelde of elkaar omvattende ecosystemen. Een ecosysteem is een samenspel tussen biota (dieren, planten, micro-organismen) en de abiotische omgeving (gesteente, bodem, water, lucht, energie) op verschillende niveaus. In ecosystemen zijn processen werkzaam die de instandhouding en de ontwikkeling van een ecosysteem verzorgen. Ecosystemen zijn geen statische eenheden; onder natuurlijke omstandigheden is er sprake van een voortdurende ontwikkeling. Ecosystemen zijn complexe en adaptieve systemen. Complex omdat er veel onderdelen zijn met veel verbindingen tussen die onderdelen, die vaak het gedrag van de systemen onvoorspelbaar maakt. Adaptief, omdat hun feedbackstructuur hen de mogelijkheid geeft om te veranderen op een manier die overleven bevordert in een wisselende omgeving. Ecosystemen hebben bepaalde kenmerken en gedragseigenschappen zoals zelforganisatie, stabiliteit, veerkracht en complexe systeemcycli (Marten 2001). Een ecosysteem kan lang in een bepaalde gunstige stabiele toestand verblijven, maar wanneer bepaalde grenzen worden overschreden, kan een omslagpunt bereikt worden waardoor het vrijwel onomkeerbaar van karakter verandert en ecosysteemdiensten verloren gaan (Rietkerk *et al.* 2004). Als herstel nog mogelijk is, dan alleen tegen hoge maatschappelijke kosten. Wanneer zo'n omslagpunt nabij is, verlopen natuurlijke herstelprocessen van het ecosysteem steeds trager en gaat de levering van natuurlijke functies achteruit.

Bodem is een belangrijk onderdeel van terrestrische ecosystemen en ook van de meeste aquatische ecosystemen. Daarom is bodem (maar ook water en lucht) bijna altijd belangrijk voor het leveren van ecosysteemdiensten aan de mensheid. Verwaarlozing van de bodem kan ontstaan door een te intensief gebruik van ecosysteemdiensten of door verkeerde combinaties van bodemeigenschappen en gewenste ecosysteemdiensten (niet alles kan overal). Verwaarlozing van de bodem kan vervolgens leiden tot achteruitgang van het ecosysteem en verminderde levering van ecosysteemdiensten. Een bodemecosysteem is te verduurzamen door sturing op een aantal basiscomponenten, zoals het bodemleven, vruchtbaarheid, water, buffer- en reactorfunctie, fysieke structuur, doorluchting, verontreiniging en afdekken.

BELANG EN URGENTIE

Ecosysteemdiensten verkeren momenteel in een deplorabele toestand, aldus de *Millennium Ecosystem Assessment* (WRI 2005). Wereldwijd is tweederde van alle ecosysteemdiensten in verval. Het duidt op een afnemende draagkracht van ecosystemen. Bij het verval van ecosysteemdiensten spelen hardnekkige milieuproblemen (*wicked problems*) een grote rol. Al in het vierde Nationaal Milieubeleidsplan uit 2001 werd een aantal hardnekkige milieuproblemen gesignaleerd, die op termijn grote gevolgen hebben wanneer nationaal en internationaal ingrijpen uitblijft. De problemen en gevolgen werden als volgt benoemd:

- Verlies aan biodiversiteit.
- Klimaatverandering.

- Overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen.
- Bedreigingen van de gezondheid.
- Bedreigingen van de externe veiligheid.
- Aantasting van de leefomgeving.
- Mogelijk onbeheersbare risico's.

Nederland heeft de afgelopen decennia ingeteerd op natuurlijke hulpbronnen. Zo wordt geschat dat van de verscheidenheid aan bovengrondse biodiversiteit in Nederland in 1900 thans 85 procent verloren is gegaan (MDN 2009). Onbekend is hoe het gesteld is met de bodembiodiversiteit⁵. Er is veel land in gebruik voor landbouw, wonen, werken en infrastructuur. De behoefte aan ruimte voor wonen en infrastructuur neemt nog steeds toe en dat zet natuurlijke hulpbronnen onder druk. De groei van urbaan gebied gaat ten koste van vooral vruchtbare landbouwgrond (Trouw 2012). Met het huidige beleid zal de omvang van de ecologische hoofdstructuur in Nederland minder groot worden dan voorzien en zullen er minder verbindingzones worden aangelegd. Vanuit ecologisch oogpunt zijn vooral variatie en verbindingen van cruciaal belang, terwijl monocultuur (ook van woningen) zonder verbindingen de trend is. In de ruimtelijke ordening en bij het bestemmen van grond speelt de kwaliteit van de bodem nauwelijks een rol. Denk hierbij aan het zwaartepunt van economische ontwikkeling en bewoning op laaggelegen grond, intensieve veehouderij op uitspoelingsgevoelige gronden, hoogwaterbeschermingsmaatregelen die natuurlijke beschermingsmechanismen uitschakelen, *et cetera*.

In het verlengde geldt dat de bodem- en waterkwaliteit naar Europese maatstaven niet goed mag worden genoemd (MDN 2011). In de Europese bodemstrategie en Europese regelgeving zijn specifiek voor de bodem afname van biodiversiteit, het verlies van organische stof, erosie, verdichting, afdekken, verontreiniging, verzilting, overstromingen en verschuivingen⁶ en mest en nutriënten⁷ als zorgpunten benoemd. Daarnaast vormt de toenemende drukte in de ondergrond een groeiend aandachtspunt in Nederland. Zie ook kader 1 'Bodemproblemen in Nederland?'

BELEIDSONTWIKKELINGEN

Het bodembeleid in Nederland had aanvankelijk een beschermend karakter met een focus op preventie en sanering van verontreiniging met milieuvreemde stoffen. Via het mestbeleid werd de nitraat-, fosfaat- en ammoniakproblematiek aangepakt. Het beleid steunde sterk op middel- en doelvoorschriften voor de gebruikers en eigenaren van de bodem. Dit beleid had wisselend succes, werd door gebruikers en eigenaren van de bodem als knellend en door bestuurders als te verkokerd ervaren. Met de komst van de Beleidsbrief bodem (VROM 2003) werd een aanzet gegeven tot vernieuwing van het bodembeleid. Doelstelling is te bevorderen dat de samenleving duurzamer met de bodem omgaat en om inconsistenties en onvolkomenheden in het bestaande bodembeleid en de regelgeving weg te nemen.

Een citaat uit de Beleidsbrief bodem: *"Het bodembeleid gaat zich richten op een bewuster en meer duurzaam gebruik van de bodem. De (gebruiks)waarde van de bodem moet behouden blijven. De gebruiker van de bodem heeft het recht de bodem te benutten maar ook de plicht zorgvuldig met de bodem om te gaan en met belangen van derden. Maatschappelijke partijen krijgen in hun rol als gebruiker van de bodem meer eigen*

⁵ Zie ook kader 1 aan het einde van dit hoofdstuk.

⁶ Thema's uit de Europese bodemstrategie, 2006.

⁷ Via de Nitraatrichtlijn en Kaderrichtlijn Water.

verantwoordelijkheid. Decentrale overheden moeten bij ruimtelijke ordening, inrichting en beheer bewuster met de toestand van de bodem omgaan en beslissingen over het gebruik van bovengrondse en ondergrondse ruimte baseren op een beoordeling van de effecten van bodemgebruik. Duurzaam bodemgebruik wordt bevorderd bij ruimtelijke ordening en –inrichting, in de landbouw, het natuurbeheer en het waterbeheer.

De (gebruiks) waarde van de bodem heeft een economische, sociale en een ecologische dimensie. Het ecologisch functioneren zal worden beoordeeld op basis van chemische, fysische en biologische parameters. De bodem wordt niet langer beschouwd als een statisch compartiment, maar als een dynamisch ecosysteem. Het vermogen van de bodem om nu en in de toekomst zo goed mogelijk maatschappelijke diensten te leveren is vertrekpunt.”

Tot nu toe is veel energie gegaan naar het wegnemen van inconsistenties en onvolkomenheden in het bestaande bodembeleid en de regelgeving. Door verschillende partijen, ook de TCB, is geopperd dat het ecosysteemdienstenconcept behulpzaam zou kunnen zijn bij het invullen van het duurzamer omgaan met de bodem. Er is veel gedaan aan bewustmaking van de waarde van bodemgerelateerde ecosysteemdiensten voor de maatschappij, bijvoorbeeld via het Initiatief Bewust Bodemgebruik. Ook in de Rijksvisie Duurzaam gebruik ondergrond staan ecosysteemdiensten centraal (VROM 2010).

Inmiddels wordt er door de overheid gezocht naar manieren om meer concreet via het ecosysteemdienstenconcept invulling te geven aan duurzamer gebruik van natuurlijke hulpbronnen, waaronder de bodem. Dit moet worden gezien tegen de achtergrond van een aantal belangrijke ontwikkelingen. Enerzijds wordt verdergaande overheidsbemoeienis door diverse maatschappelijke partijen en de overheid zelf als ongewenst ervaren. Anderzijds zijn de overheidsmiddelen voor natuur- en milieubeleid sterk ingekrompen, wat noopt tot het zoeken naar andere vormen van overheidsturing. De overheid lijkt tegen deze achtergrond te kiezen voor een sturingsfilosofie die uitgaat van de ‘energie uit de samenleving’ (Hajer 2011). Hierbij wordt een koppeling gezocht met groene groei. De gedachte is dat Nederland zijn internationale concurrentiekracht via groene groei kan versterken. Voor het vergroenen van de economie moet alle in de maatschappij aanwezige creativiteit en innovatiekracht van burgers en bedrijven worden benut. Het inzetten van deze energieke samenleving vraagt een aanpassing in het denken en doen van de rijksoverheid. Het uitdragen van een motiverend perspectief dat mensen stimuleert, dynamische regelgeving die innovatie beloont en storende regels weghaalt en het continu willen leren van de maatschappij, zijn enkele centrale elementen voor de nieuwe rol van de overheid (Hajer 2011). In deze context past een advies over ecosysteemdiensten.

Kader 1. Bodemproblemen in Nederland?

Verdichting is potentieel een groot probleem, vooral in de landbouw, maar we weten er weinig van (TCB 2011). Wordt veroorzaakt door bodemgebruik en soms door ongewenste combinaties van gebruik en bodemeigenschappen. Verdichting bedreigt waterhuishouding, waterkwaliteit en voedselproductie.

Verlies van organische stof omvat twee belangrijke aspecten, te weten dalende organisch stofgehalten in landbouwgebieden op zand en klei (wellicht ook löss) en dalende bodems door oxidatie van veenbodems. Daling van het organisch stofgehalte (OS) treedt in veel landbouwbodems niet (meer) waarneembaar op (Reijneveld *et al.* 2009). Daling van OS wordt vooral vanuit landbouwkundig oogpunt benaderd; zolang het geen belemmering is voor de opbrengst, wordt het daar niet als probleem gezien. Terwijl OS gehalten grote invloed kunnen hebben op de biodiversiteit, verdichting, verontreiniging en erosie. Oxidatie van veen en de daaruit voortvloeiende bodemdaling worden vooral veroorzaakt door een ongewenste combinatie van bodemgebruik en bodemeigenschappen. Oxidatie van veenbodems bedreigt de mogelijkheden voor landbouw en bewoning en draagt bij aan klimaatverandering. Dalende organische stofgehalten in landbouwbodems leidt tot achteruitgang van de bodemstructuur, verminderde waterhuishouding en mogelijk afnemende opbrengsten.

Afdekken kan regionaal en lokaal een probleem zijn (TCB 2009, 2010). Afdekken heeft primair een ruimtelijke dimensie en is verbonden aan bodemgebruik. Bij bodembeheer kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet. Onderbelicht in de EU Bodemstrategie is het vraagstuk van ondergrondse infrastructuur, die ook tot een vorm van afdekken kan leiden. Afdekken raakt aan een verdelingsvraagstuk; waar gebruiken wij onze schaarse bodem voor? Intensieve afdekking leidt tot achteruitgang van de waterhuishouding, voedselproductie, natuur, waterregulatie en temperatuur en kan zo indirect leiden tot gezondheidsproblemen en economische achteruitgang.

Verontreiniging speelt een aanzienlijke rol in Nederland, lokaal vooral in stedelijk gebied, uiterwaarden en (voormalige) defensie terreinen. Meer diffuse problemen komen bijvoorbeeld voort uit het verspreiden van bagger op het land en intensief gebruik van nutriënten, bestrijdingsmiddelen, biociden en antibiotica. Verontreiniging is vooral een bodembeheerprobleem en kan leiden tot gezondheidsproblemen en problemen met voedselproductie, bodem- en waterkwaliteit en natuur.

Door de relatief grote veehouderijsector blijft Nederland het land met de hoogste **stikstof**- en op één na hoogste **fosforoverschotten** per hectare landbouwgrond in Europa. Sinds 2000 stagneert de verbetering van de waterkwaliteit. In 2009 voldeed minder dan vijf procent van de Nederlandse wateren aan de Kaderrichtlijn Waterdoelstellingen 'Goede Toestand' (PBL 2010).

Erosie komt voor in specifieke gebieden in Nederland, die gevoelig zijn voor wind of watererosie. Grondsoort, ligging en bodembeheer spelen daarbij een belangrijke rol. Erosie leidt tot problemen met voedselproductie en waterkwaliteit en tot verlies van organische stof.

Verzilting speelt regionaal in Nederland waar zout grondwater aan het oppervlak dreigt te komen. Is een bodembeheerprobleem. Verzilting leidt tot problemen met voedselproductie en watervoorziening.

Wateroverlast doet zich voor bij zware regenbuien of langdurige regenval in gebieden waar de waterberging en -afvoer niet toereikend is. Is zowel een bodembeheerprobleem als een bodemgebruikprobleem. Overstromingen kunnen leiden tot risico's en grote schade aan bebouwing, infrastructuur en natuur.

Over **verlies van bodembiodiversiteit** valt weinig te zeggen, omdat niet goed bekend is wat de aard is van de bodembiodiversiteit in Nederland en er geen meerjarige monitoringsdata zijn. Gegeven de intensiteit van bodembeheer in Nederland is het aannemelijk dat de bodembiodiversiteit daaronder te lijden heeft. Afnemende bodembiodiversiteit kan leiden tot problemen met voedselproductie en natuur.

Bodemdaling en verzakkingen komen relatief grootschaliger voor ten gevolge van grondstofwinning. Ook natuurlijke processen spelen hierbij een rol. Bodemdaling en verzakkingen kunnen tot grote schade aan gebouwen en infrastructuur leiden en soms tot problemen met voedselproductie en natuur. **Landverschuivingen** treden zelden op in Nederland, op incidentele dijkverschuivingen na.

Toenemende **drukke in de ondergrond**. Hoewel gebruik van de ondergrond bovengronds ruimte bespaart, kan het leiden tot problemen met de waterhuishouding, watervoorziening, hoge kosten voor aanleg en onderhoud van nieuwe voorzieningen, bodemdaling.

3 ECOSYSTEEMDIENSTEN: EEN ANALYSE

ECOSYSTEEMDIENSTEN

Het ecosysteemdienstenconcept gaat uit van de diensten van ecosystemen ten behoeve van mensen, planten en dieren. Hoewel er consensus is over het begrip ecosysteemdiensten en de indeling van ecosysteemdiensten in toeleverende, regulerende, culturele en ondersteunende diensten (zie hoofdstuk 1) is er vaak discussie over welke diensten onderscheiden moeten worden en in welke categorie deze vallen. Onderstaand overzicht (figuur 1) wordt vaak gebruikt en is afkomstig uit de *Millennium Ecosystem Assessment* (2005). Afhankelijk van de context worden regelmatig iets andere benamingen gebruikt, diensten toegevoegd, gesplitst of samengevoegd of in een andere categorie ingedeeld.

Toeleverende diensten	Regulerende diensten	Culturele diensten
Voedsel	Waterkwaliteit	Esthetische beleving
Water	Waterkwantiteit	Recreatieve beleving
Biomassa en materialen met gebruikswaarde	Luchtkwaliteit	Gezondheidsbeleving
Genetisch materiaal	Klimaatregulatie	Inspiratie voor kunst en ontwerp
Biochemische en farmaceutische stoffen	Regulatie van natuurlijke risico's	Beleving van identiteit en
Materiaal met sierwaarde	Afvalverwerking	Cultuurhistorie
	Bescherming tegen erosie	Spirituele en religieuze beleving
	Bestuiving	Opvoeding en wetenschap
	Zaadverspreiding	
	Natuurlijke plaagonderdrukking	
	Gezondheid van mensen	
Ondersteunende diensten		
Primaire productie		
Fotosynthese		
Vorming en regeneratie van bodem		
Watercyclus		
Nutriëntencycli		
Habitat voor mens, plant en dier		

Figuur 1. Lijst van ecosysteemdiensten gebaseerd op de *Millennium Ecosystem Assessment* (WRI 2005), vertaling is ontleend aan Steingröver *et al.* 2011.

Het aantal wetenschappelijke en beleidsmatige publicaties over ecosysteemdiensten is de afgelopen jaren enorm toegenomen. Daarin komt vooral de vraag aan de orde hoe het ecosysteemdienstenconcept kan worden ingezet om duurzamer met onze natuurlijke hulpbronnen om te gaan. Veel publicaties richten zich op overheden en bedrijven, vanuit de idee dat zij dit kunnen bewerkstelligen. Deze publicaties hebben een bestuurlijk-economische invalshoek en zien ecosysteemdiensten vooral als een manier om het belang van natuurlijk hulpbronnen te laten zien en als een inventarisatiemethode voor natuurlijke hulpbronnen. Onderzoek over het concreet managen van ecosysteemdiensten, zoals indicatoren, risicobeoordelingen, samenhang en uitruilen van ecosysteemdiensten is veelal lopende. Binnen de politiek-bestuurlijke context lijkt het ecosysteemdienstenconcept sneller ingang te hebben gevonden dan de wetenschappelijke wereld kan onderbouwen. Het citaat *"In practice, however,*

we have not yet developed a scientific basis, nor the policy and finance mechanisms, for incorporating natural capital into resource- and land use decisions on a large scale" (Daily et al. 2009) is veelzeggend. Toch wordt er veel vooruitgang geboekt ten aanzien van instrumentarium voor het vergroenen van de maatschappij met behulp van ecosysteemdiensten.

Ecosysteemdiensten zijn geen doel op zich. Ze vormen een basis voor de middelen (taal, beeld en instrumenten) om te komen tot een duurzamer gebruik en beheer⁸ van ecosystemen, natuurlijke hulpbronnen en biodiversiteit. Vanuit het technisch-wetenschappelijk perspectief zullen hier de volgende kenmerken van het ecosysteemdienstenconcept worden besproken:

- Duiden.
- Waarderen.
- Synergie bevorderen.
- Belangen identificeren.

DUIDEN

Het ecosysteemdienstenconcept gaat uit van de diensten van ecosystemen ten behoeve van mensen, planten en dieren. Het concept benadrukt enerzijds dat mensen afhankelijk zijn van ecosystemen en geeft anderzijds aanknopingspunten hoe we van de diensten gebruik kunnen blijven maken zonder onszelf in gevaar te brengen. Juist door onze afhankelijkheid te benadrukken, is het eenvoudiger om het belang en de urgentie van de duurzame omgang met ecosystemen in beeld te brengen. De afhankelijkheid geldt voor zowel individuen, bedrijven als overheden.

In het milieubeleid is veel gecommuniceerd over bedreigingen en maatregelen om deze weg te nemen. Daarbij is wel eens uit het oog verloren waarom impopulaire maatregelen genomen moeten worden. Zo is het reduceren van ammoniak in de lucht geen doel op zich van emissiearm mest aanwenden; het doel is de natuur te beschermen tegen eutrofiëring. In rapportages over effecten van deze maatregel staat vaak de stikstofdepositie centraal, omdat die gemeten wordt en niet de vooruitgang van natuurgebieden (die minder gemonitord wordt). Bij communicatie over ecosysteemdiensten staat de dienst centraal (recreatie, hout) en niet de bedreigingen van de dienst (ammoniak) of de maatregelen die moet leiden tot het duurzaam benutten van de dienst (emissiearm aanwenden). Het wordt sneller duidelijk waarvoor we iets doen of laten. Het concept geeft adequaat antwoord op de beruchte *So what?* vraag die vaak wordt gesteld naar aanleiding van waarschuwingen over de toenemende bedreigingen. Dalende organische stofgehalten in landbouwbodems roepen de *So what?* vraag eerder op dan de mededeling dat de voedselproductie afneemt.

Hoewel veel partijen dit communicatieve aspect erkennen en herkennen, zijn er ook tegengeluiden te horen. Omdat het concept per definitie antropocentrisch is, zijn er bij de toepassing ervan zorgen over de intrinsieke waarde van ecosystemen. Het concept impliceert immers dat we zuinig moeten zijn op de die aspecten van ecosystemen die ons diensten leveren. Hoe zit het dan met de aspecten die ons niet tot nut zijn? Hierbij wordt vaak gewezen op de ogenschijnlijke nutteloosheid van bijvoorbeeld kokerjuffers voor de mens. Om het antropocentrische karakter te vermijden is voorgesteld om de definitie van ecosysteemdiensten uit te breiden naar 'de voordelen die mensen, dieren en planten van ecosystemen ontvangen' (vrij vertaald naar Munns 2011). De TCB heeft deze definitie overgenomen.

⁸ Ten behoeve van het gebruik van ecosystemen door de mensheid wordt er bijna altijd een vorm van beheer toegepast. Lokaal is beheer onderdeel van het gebruik.

Geredeneerd kan worden dat het duurzaam benutten van alle ecosysteemdiensten voldoende garanties biedt voor het behoud van aspecten van ecosysteemdiensten waarvan wij het nut (nog) niet kennen. De redenering hierachter is dat natuurlijke processen in ecosystemen ten grondslag liggen aan de levering van ecosysteemdiensten. Omdat we niet alles weten van de werking van deze processen, is het van belang zoveel mogelijk bescherming te bieden om zo ook het 'onbekende' te behouden. Een recente EFSA-publicatie over de selectie van beschermingsdoelen voor de risicobeoordeling van bestrijdingsmiddelen onderscheidt alternatieve concepten om bescherming van biodiversiteit op te baseren. De conclusie is dat het ecosysteemdienstenconcept de meest concrete aanknopingspunten biedt voor het kiezen van beschermingsdoelen bij het beoordelen en managen van milieurisico's (Nienstedt *et al.* 2011).

Bescherming van de intrinsieke waarde kan ook gerealiseerd worden onder de vlag van vooral culturele diensten. Vanuit esthetiek, recreatie, inspiratie, identiteit, cultuurhistorie, spirituele en religieuze beleving en educatie kan het beschermen van de intrinsieke waarde van de natuur gemotiveerd worden. Voordeel is dat aan de bovengenoemde aspecten (esthetiek...educatie) een waarde kan worden verbonden. Deze waarde kan in beeld worden gebracht, soms ook in monetaire termen. Het concept wordt dan gebruikt voor communicatie in het economisch domein. De argumenten die uit het economisch domein voortkomen om natuur te conserveren - om de levering van ecosysteemdiensten veilig te stellen - moeten worden gezien als een toevoeging op, en niet in plaats van, ethische en wetenschappelijke argumenten (Fisher *et al.* 2008b). Het waarderen van ecosysteemdiensten wordt in de volgende paragraaf besproken.

WAARDEREN

Het begrip 'ecosysteemdiensten' is ontleend aan twee wetenschappelijke domeinen: de ecologie en de economie. In de afgelopen decennia is veel kennis ontwikkeld over hoe de waarde van ecosystemen (natuur, biodiversiteit) systematisch is in te brengen in besluitvorming en het economische verkeer, iets wat tot nog toe weinig gebeurt. De hypothese is dat langs dit spoor een duurzamere omgang met ecosystemen kan ontstaan.

De waarde van ecosystemen kan in beeld worden gebracht door de waarde van de diensten die ecosystemen leveren aan de mensheid. Deze waarden kunnen op verschillende schaalniveaus in beeld worden gebracht en hoeven niet per se monetaire waarden te zijn. Nadrukkelijk wordt niet bedoeld dat er gehandeld kan worden in ecosystemen of dat deze in te ruilen zijn voor geld. Om te kunnen waarderen is het nodig dat een kwantitatieve maat wordt verbonden aan ecosysteemdiensten. Aan deze maat kan een kwaliteit en waardering worden verbonden. Ook is het voor een aantal ecosysteemdiensten mogelijk er een monetaire waarde aan te verbinden. Hieronder zal verder op kwantificeren en (economisch) waarderen worden ingegaan.

Kwantificeren

Het waarderen van ecosysteemdiensten houdt, in de meest basale vorm, in dat er een kwantitatieve maat aan wordt verbonden. Hiermee kan worden volstaan als besluitvorming kan worden gebaseerd op de verhouding tussen bepaalde ecosysteemdiensten of op de veranderingen in de kwantiteit van specifieke ecosysteemdiensten. Sommige ecosysteemdiensten kunnen rechtstreeks worden uitgedrukt in een kwantitatieve maat, zoals de hoeveelheid geproduceerd voedsel per hectare landbouwgrond. Voor andere diensten is er vaak een vertaling nodig naar een kwantitatieve maat.

	Ecological Integrity Σ	Provisioning services Σ											Regulating services Σ									Cultural services Σ									
		Abiotic heterogeneity	Biodiversity	Biotic waterflows	Metabolic efficiency	Energy Capture (Radiation)	Reduction of Nutrient loss	Storage capacity (SOM)	Crops	Livestock	Fodder	Capture Fisheries	Acquaculture	Wild Foods	Timber	Wood Fuel	Energy (Biomass)	Biochemicals / Medicine	Freshwater	Local climate regulation	Global climate regulation	Flood protection	Groundwater recharge	Air Quality Regulation	Erosion Regulation	Nutrient regulation	Water purification	Pollination	Recreation & Aesthetic Values	Intrinsic Value of Biodiversity	
Continuous urban fabric	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Discontinuous urban fabric	7	1	1	1	1	1	1	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Industrial or commercial units	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Road and rail networks	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Port areas	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	
Airports	7	1	1	1	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mineral extraction sites	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dump sites	8	2	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Construction sites	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Green urban areas	18	3	3	2	1	4	3	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	11	2	1	0	2	1	2	1	1	1	3	3	
Sport and leisure facilities	16	2	2	2	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	1	0	2	1	1	1	1	1	5	5	
Non-irrigated arable land	22	3	2	3	4	5	1	4	21	5	5	5	0	0	0	0	5	1	0	5	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	
Permanently irrigated land	21	3	2	5	2	5	1	3	18	5	5	2	0	0	0	0	5	1	0	5	3	1	1	0	0	0	0	0	1	1	
Ricefields	20	3	2	5	1	5	1	3	7	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	2	0	0	0	0	1	1	
Vineyards	14	3	2	3	1	3	0	2	5	4	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5	5	
Fruit trees and berries	21	4	3	4	2	3	2	3	13	5	0	0	0	0	4	4	0	0	19	2	2	2	2	2	2	1	1	1	5	5	
Olive groves	17	3	2	3	2	3	1	3	12	4	0	0	0	0	4	4	0	0	7	1	1	0	1	1	1	1	0	0	5	5	
Pastures	24	2	2	4	5	5	2	4	10	0	5	5	0	0	0	0	0	0	8	1	1	1	1	0	4	0	0	0	3	3	
Annual and permanent crops	18	2	2	3	2	4	2	3	20	5	5	5	0	0	0	0	5	1	0	7	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	
Complex cultivation patterns	20	4	3	3	2	4	1	3	9	4	0	3	0	0	0	0	2	0	5	2	1	1	1	0	0	0	0	0	2	2	
Agriculture & natural vegetation	19	3	3	3	2	3	2	3	21	3	3	2	0	0	3	3	3	3	1	13	3	2	1	2	1	3	0	1	0	5	2
Agro-forestry areas	27	4	4	4	3	4	4	4	14	3	3	2	0	0	0	3	3	0	0	13	2	1	1	1	1	2	1	1	3	3	
Broad-leaved forest	31	3	4	5	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	5	39	5	4	3	2	5	5	5	5	10	5	
Coniferous forest	30	3	4	4	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	5	39	5	4	3	2	5	5	5	5	10	5	
Mixed forest	32	3	5	5	4	5	5	5	21	0	0	1	0	0	5	5	5	0	5	39	5	4	3	2	5	5	5	5	10	5	
Natural grassland	30	3	5	4	4	4	5	5	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0	22	2	3	1	1	0	5	5	5	0	6	3	
Moors and heathland	30	3	4	4	5	4	5	5	10	0	2	0	0	0	1	0	2	0	5	20	4	3	2	2	0	0	3	4	2	10	5
Sclerophyllous vegetation	21	3	4	2	3	3	4	2	8	0	2	0	0	0	1	0	2	0	7	2	1	1	1	0	0	0	0	2	6	2	
Transitional woodland shrub	21	3	4	2	3	3	4	2	5	0	2	0	0	0	1	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	
Beaches, dunes and sand plains	10	3	3	1	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	5	1	0	0	0	0	0	7	5	
Bare rock	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	4	
Sparsely vegetated areas	9	2	3	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
Burnt areas	6	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Glaciers and perpetual snow	3	2	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	3	3	0	4	0	0	0	0	5	5	
Inland marshes	25	3	2	4	4	4	3	5	7	0	2	5	0	0	0	0	0	0	3	14	2	2	4	2	0	0	4	0	0	0	
Peatbogs	29	3	4	4	4	4	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	24	4	5	3	3	0	0	3	4	2	8	4
Salt marshes	23	2	3	4	3	3	3	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0	5	0	0	0	2	0	0	3	3	
Salines	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
Intertidal flats	13	2	3	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	5	0	0	0	1	0	0	4	4	
Water courses	18	4	4	0	3	3	3	1	12	0	0	0	3	0	4	0	0	0	5	10	1	0	2	1	0	0	3	3	0	10	5
Water bodies	23	4	4	0	4	4	3	4	12	0	0	0	3	0	4	0	0	0	5	7	2	1	1	2	0	0	1	0	9	5	
Coastal lagoons	25	4	4	0	5	5	3	4	16	0	0	0	4	5	4	0	0	3	0	5	1	0	4	0	0	0	0	0	9	5	
Estuaries	21	3	3	0	5	5	3	2	17	0	0	0	5	5	4	0	0	3	0	9	0	0	3	0	0	0	3	3	0	7	4
Sea and ocean	15	2	2	0	3	3	4	1	11	0	0	1	5	5	0	0	0	0	13	3	5	0	0	0	0	5	0	0	6	4	

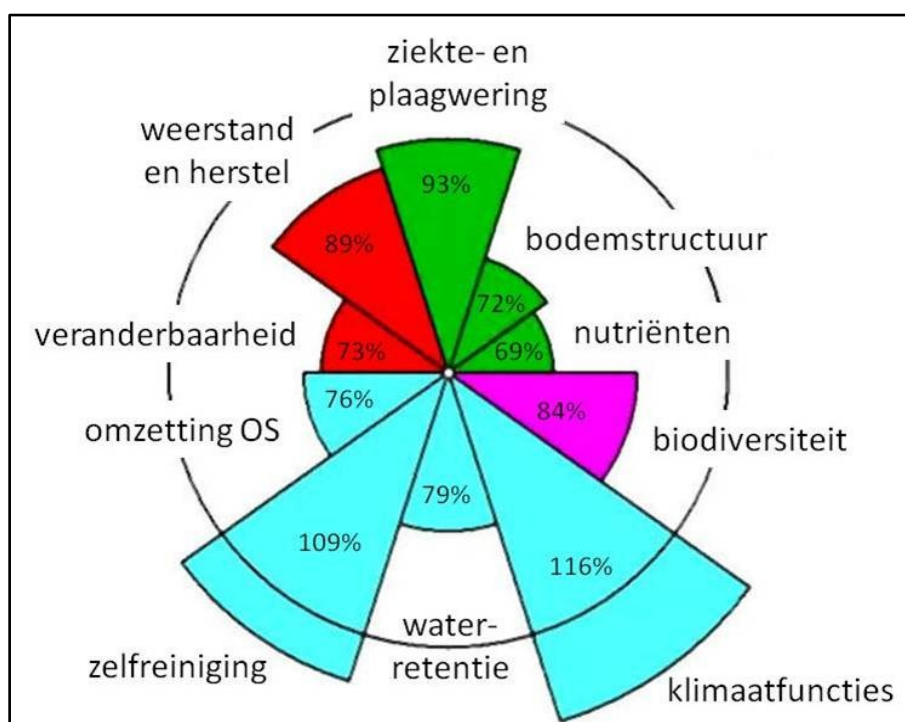
Figuur 2. Matrix voor het beoordelen van de capaciteit van verschillende typen landgebruik om ecosystemendiensten te leveren. Legenda: roze (0) geen relevante capaciteit van het landgebruiktype om de ecosystemedienst te leveren; grijsgroen (1) laag relevante capaciteit; lichtgroen (2) relevante capaciteit; geelgroen (3) gemiddeld relevante capaciteit; blauwgroen (4) hoog relevante capaciteit; donkergroen (5) zeer hoog relevante capaciteit. De gele rijen representeren de som van de scores van ecosystemediensten uit een groep. De genoemde categorieën en diensten in dit figuur wijken af van figuur 1. De categorie 'ecological integrity' is te vergelijken met de categorie 'ondersteunende diensten'. Uit Burkhard *et al.* 2009, met daarin ook de definities van landgebruik en beschreven ecosystemediensten.

Zo kan bijvoorbeeld natuurlijke bestuiving worden geschat door de beschikbare habitat voor bestuivers in te schatten (Maring *et al.* 2009). Bij het kwantificeren van ecosystemediensten wordt vaak gebruik gemaakt van de koppeling tussen bodemgebruik en ecosystemediensten. Zo is het areaal

landbouwgrond een grove maat voor voedselproductie of het areaal bos voor mogelijkheden voor recreatie of houtproductie.

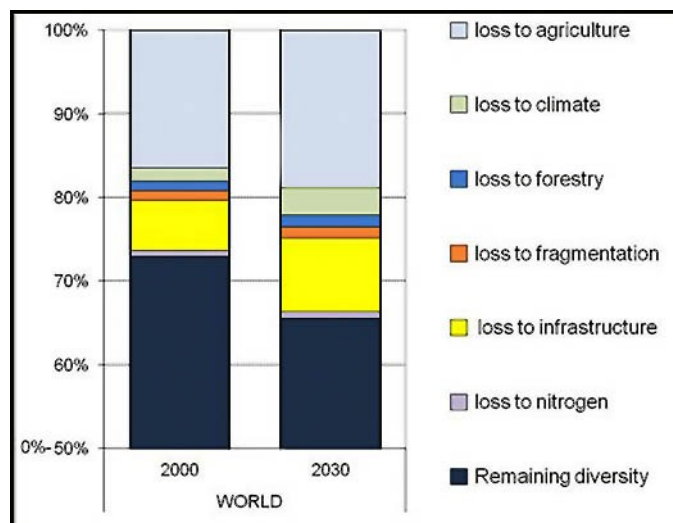
Er zijn methoden ontwikkeld om schattingen te maken van de levering (of relevantie) van ecosysteemdiensten gegeven het bodemgebruik (Burkhard *et al.* 2009, zie figuur 2) en veranderingen in de levering van ecosysteemdiensten ten gevolge van bepaalde economische ontwikkelingsscenario's (Nelson *et al.* 2009) of voorgenomen afdekking van de bodem in het landelijk gebied (Huijsmans *et al.* 2011). Nadeel van deze methoden is dat er geen koppeling gemaakt wordt met de kwaliteit van de geleverde ecosysteemdiensten.

Specifiek voor de Nederlandse bodem zijn Referenties Biologische Bodemkwaliteit ontwikkeld (RIVM 2007). De referenties zijn gebaseerd op de gegevens van het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) over de toestand van de bodem. Op basis van *expert judgment* zijn per type bodemgebruik locaties uit het meetnet geselecteerd die een relatief goede bodemkwaliteit hebben. Hierop zijn de referenties gebaseerd. De referenties kunnen als streefbeeld dienen om bodemgebruik duurzamer te maken. Op basis van de ecosysteemdiensten die relevant zijn voor het bodemgebruik en de parameters uit het LMB die het meest bijdragen aan de kwantificering van deze diensten is het mogelijk een zogenaamde praktijkamoebe op te stellen (zie figuur 3). Dit is een beperkte vorm van bodemecosysteemtypering ten opzichte van de vergelijking met de volledige Referentie Biologische Bodemkwaliteit. De praktijkamoebes geven een kwantitatief en kwalitatief beeld van de geleverde ecosysteemdiensten.



Figuur 3. Praktijkamoebe voor akkerbouwbedrijven in de Hoekse Waard. De cirkel staat voor referentiewaarden voor ecosysteemdiensten die worden geleverd door kleibodems op akkerbouwbedrijven. De lengte van de 'armen' van de amoebe is gebaseerd op een aantal indicatoren uit het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit en geeft aan hoe de ter plaatse geleverde ecosysteemdienst zich verhoudt tot de referentie. Lange 'armen' (waarden hoger dan 100 procent) betekenen bijvoorbeeld dat de ecosysteemdiensten beter functioneren dan de referentie. Naar RIVM 2007.

Een andere manier van kwantificeren wordt gebruikt in biodiversiteitsbeleid, bijvoorbeeld in de context van het Verdrag inzake biologische diversiteit. Het is de *Mean Species Abundance* (MSA): een indicator voor de totale biodiversiteit, die zowel het verlies aan kwaliteit als kwantiteit – areaal – meeneemt. De MSA en daarvan afgeleide indicatoren worden onder andere gebruikt bij kosten-batenanalyses van grotere ingrepen in het landschap (Koetse en Rietveld 2011). De OESO⁹ heeft op basis van de MSA geschat dat bij ongewijzigd beleid de biodiversiteit wereldwijd in 2030 met nog eens tien procent afneemt (zie figuur 4). Op basis van de MSA wordt de biodiversiteit in Nederland op vijftien procent geschat ten opzichte van de situatie in 1900. Over de toestand van de bodembiodiversiteit in Nederland valt niet veel te zeggen, omdat hier weinig over bekend is en methodieken om de veronderstelde grote diversiteit aan micro-organismen vast te stellen, nog in ontwikkeling zijn. Uit een overzichtsartikel over de mogelijke relaties tussen bovengrondse en ondergrondse biodiversiteit komt een gemengd beeld naar voren; over brede gradiënten van versterking of milieufactoren kan er correlatie zijn tussen boven- en ondergrondse biodiversiteit, maar op kleinere schaal is dit verband kleiner of afwezig. Als er sprake is van correlatie, dan is er niet altijd sprake van een oorzakelijk verband. Er blijken verschillende mechanismen te zijn die de relatie tussen boven- en ondergrondse biodiversiteit beïnvloeden en die leiden niet allemaal tot correlatie tussen de soortenrijkdom in deze domeinen (Hooper *et al.* 2000).



Figuur 4. Verliezen in 2030 ten opzichte van 2000 in de *Mean Species Abundance*, uitgesplitst naar oorzaken (OESO 2011).

Bij het gebruik van de *Mean Species Abundance* wordt vaak impliciet een positieve ratio aangenomen tussen de mate van biodiversiteit, het functioneren van ecosystemen en het leveren van ecosysteemdiensten. De wereldwijd toegenomen belangstelling voor het ecosysteemdienstenconcept komt onder andere voort uit de zorg om het verlies van biodiversiteit (EEA 2010; Brils en Van der Meulen 2010). Biodiversiteit, de diversiteit aan soorten, functionele eigenschappen en genen, is een randvoorwaarde voor het leveren van ecosysteemdiensten. Via het ecosysteemdienstenconcept wordt getracht biodiversiteit te behouden. Lange tijd is gedacht dat het instellen van beschermde natuurgebieden het middel was om biodiversiteit te beschermen. Biodiversiteit en beschermde natuur zijn daarmee bijna synoniem geworden. De biodiversiteit buiten beschermde natuurgebieden is in de vorige eeuw echter zwaar onder druk komen te staan. Inmiddels is hierdoor het besef ontstaan dat

⁹ OESO: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling.

geïsoleerde natuurbeschermingsgebieden slechts een deel van de oplossing zijn. Voor de kwaliteit en biodiversiteit in natuurgebieden is het van belang dat de gebieden met elkaar verbonden zijn en dat ook de kwaliteit en biodiversiteit van niet-natuurgebieden op een acceptabel niveau blijven. Dat acceptabele niveau is nodig voor het leveren van ecosysteemdiensten, zoals bestuiving, ziekte- en plaagwering, waterregulatie, recreatieve waarden, schoon water, groen, et cetera. In de literatuur wordt gesteld dat natuur om twee redenen bescherming behoeft: vanwege de intrinsieke waarde ervan en vanwege de relatie met ecosysteemdiensten. Beschermde natuurgebieden kunnen ecosysteemdiensten leveren en dat is naast de intrinsieke waarde een tweede reden om deze gebieden te beschermen. Buiten beschermde natuurgebieden zal het accent zwaarder moeten komen te liggen op het in stand houden van ecosysteemdiensten.

Economisch waarderen

Om ecosysteemdiensten zichtbaar te maken in economische afwegingen wordt aan de kwantitatieve maat vaak een monetaire waarde verbonden. Er is veel onderzoek gedaan naar het economisch waarderen van ecosysteemdiensten, onder andere door een monetaire waarde aan een ecosysteemdienst te verbinden. Tussen ecologen en economen is dit laatste een van de meest bediscussieerde onderwerpen, zowel de wenselijkheid als de mogelijkheid ervan. Economen vinden veelal dat ecologen te behoudend en precies willen zijn terwijl ecologen vinden dat economen te grof te werk gaan en op veel te lage waarderingen uitkomen. Ook een recente studie van de Britse overheid over de 'verborgen waarde' van natuur deed veel stof opwaaien, waarbij de reacties zowel positief als negatief waren (DEFRA 2011, BBC 2011).

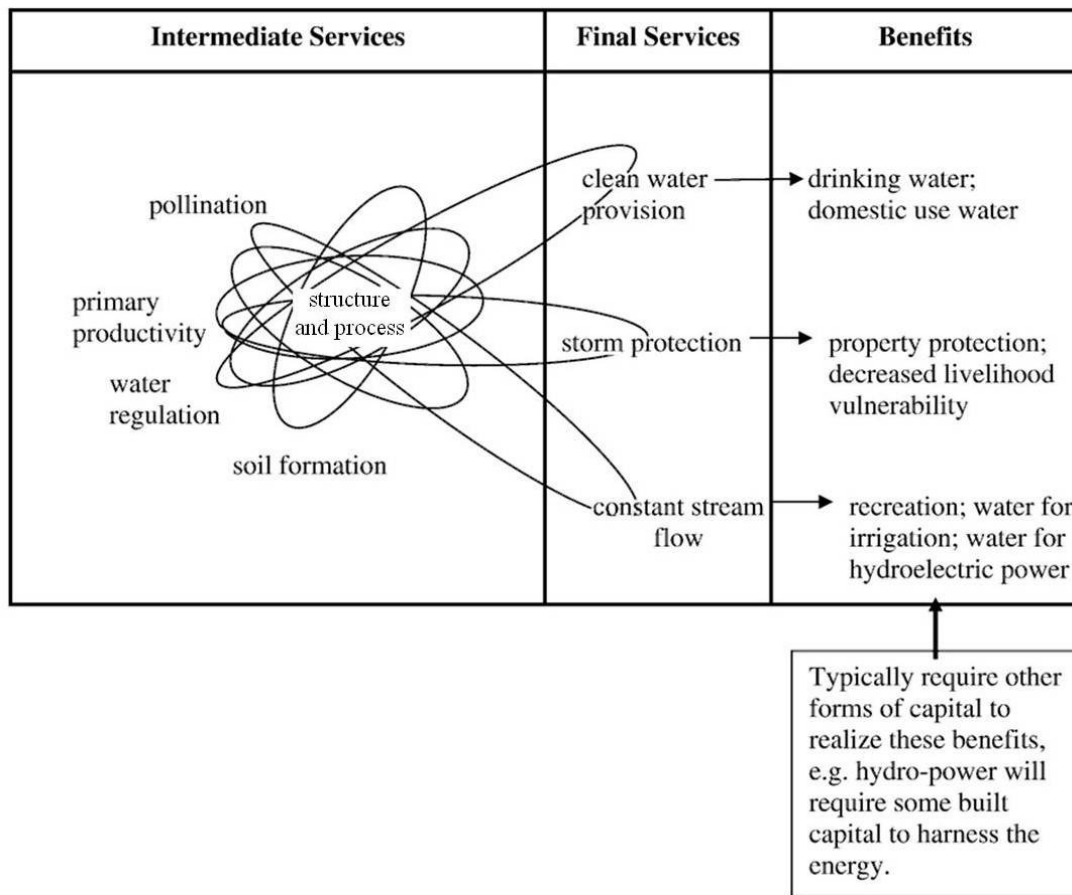
Economisch waarderen van ecosysteemdiensten wordt onder andere gedaan voor kosten-batenanalyses (zie bijvoorbeeld Koetse en Rietveld 2010 en verwijzingen daarin). In Nederland wordt hierbij vaak gebruik gemaakt van het kentallenboek *Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap* (Ruijgrok *et al.* 2006). Voor bodem zijn er kentallen voor:

- grondstoffen uit de bodem (gas, olie, schelpen, zout, zand, grind en klei);
- grondwater als drinkwater, voor tuinen, voor landbouwgewassen, voor vee en als strategische voorraad;
- grondwaterkwaliteit voor drinkwaterbereiding voor zandfiltering, buffercapaciteit tegen verzuring;
- grondwaterkwaliteit voor landbouwgewassen;
- bescherming tegen regionale wateroverlast, overstromingen en verzakkingen;
- volksgezondheid, recreatief genot, woongenot schone grond en verwervingswaarde (schone grond doorgeven aan nageslacht).

Uit de literatuur komt naar voren dat niet alleen de economische waarde van 'natuur' lastig te bepalen is, ook de maat voor kwaliteit van 'natuur' (natuurpunten) is onderwerp van discussie (zie Koetse en Rietveld 2010, De Blaeij en Verburg 2011).

Dubbeltelling

Omdat ecosysteemdiensten met elkaar verweven zijn, kan bij het economisch waarderen dubbeltelling optreden. Daarom is voorgesteld om onderscheid te maken naar intermediaire en directe diensten (*intermediate and final services*), waarbij alleen de laatste economisch worden gewaardeerd (zie figuur 5).



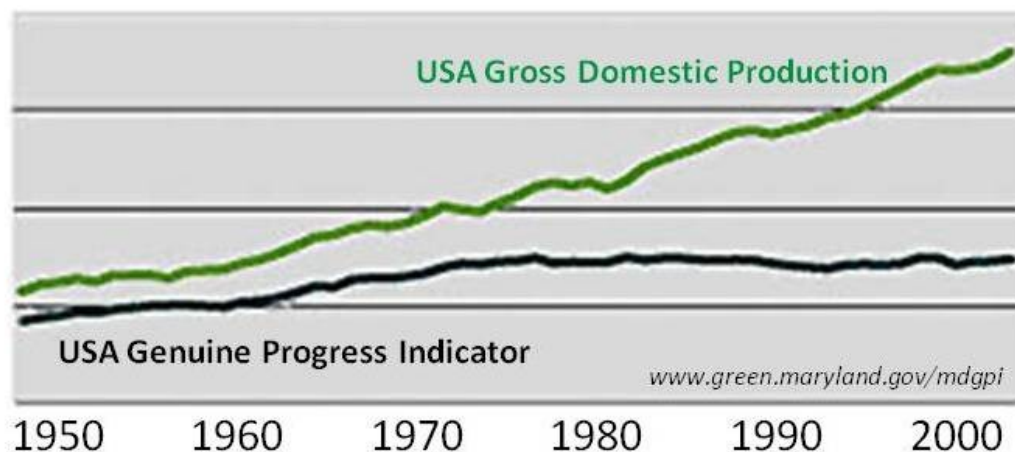
Figuur 5. Conceptuele relatie tussen intermediaire en directe (*final*) ecosystemdiensten en voordelen (*benefits*). Intermediaire diensten komen voort uit complexe interacties tussen ecosystemstructuur en -processen (verbeeld door de ‘kluwen’ links in het figuur). Intermediaire diensten leiden tot directe (*final*) diensten, die in combinatie met andere vormen van kapitaal welvaartvoordelen (*benefits*) leveren. In dit figuur worden voorbeelden voor water gegeven (naar Fisher *et al.* 2008a).

De bodem levert veel ondersteunende diensten, die dus impliciet via andere ecosystemdiensten kunnen worden gewaardeerd. Zo dragen bijvoorbeeld vorming en regeneratie van bodem en natuurlijke plaagonderdrukking bij aan de hoeveelheid en kwaliteit van de oogst; dit wordt dan in de opbrengst van de oogst gewaardeerd. Bekend voorbeeld van een intermediaire dienst is ‘bestuiving’. Het voedsel dat wordt geproduceerd met behulp van bestuiving is een directe dienst. De waarde van ‘bestuiving door bijen’ wordt dan ook wel uitgedrukt als de geschatte monetaire waarde van de voedselproductie die wegvalt als bestuiving door bijen zou wegvallen. Ook al worden intermediaire diensten vaak niet economisch gewaardeerd, het expliciet maken van deze diensten is wel belangrijk, omdat deze een voorwaarde zijn voor de levering van directe diensten.

Verbreiding van het begrip kapitaal

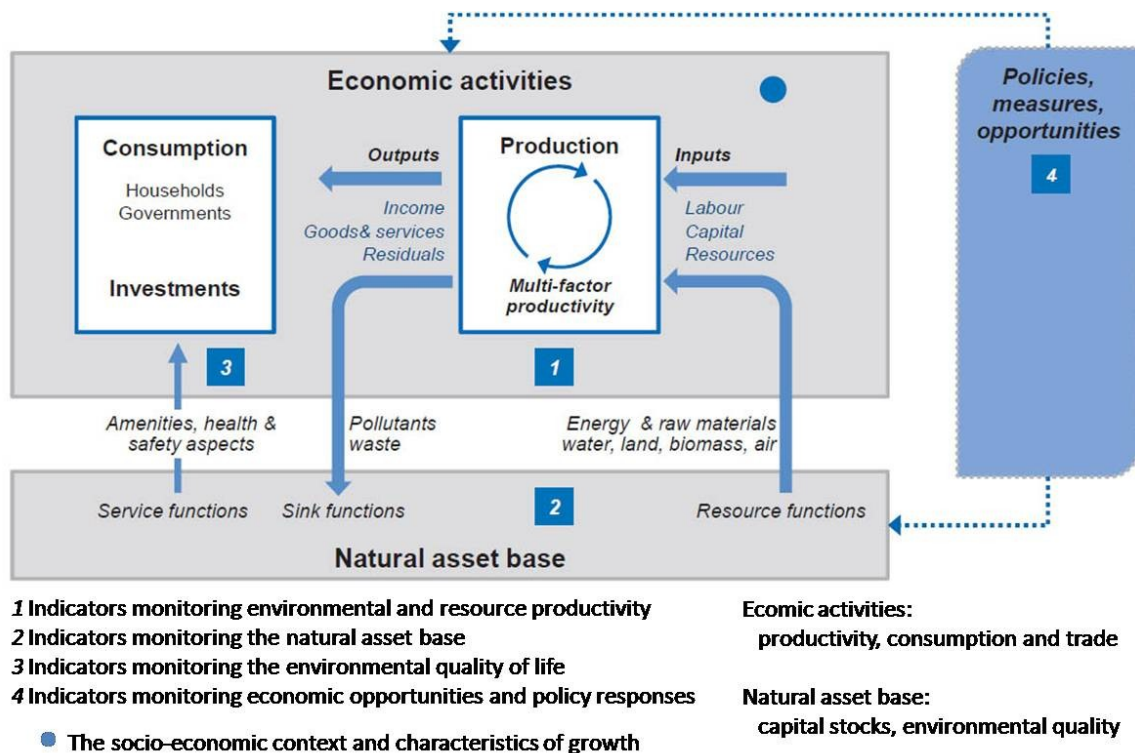
Op (inter)nationale schaal wordt het (economisch) waarden van ecosystemdiensten ook gezien als een manier om de toestand van een land in termen van duurzaamheid weer te geven. Uitgangspunt is dat welzijn eerder een maat is voor duurzaamheid dan welvaart en dat voor een volledig beeld van welzijn de drie kapitalen (economisch, natuurlijk en maatschappelijk) gelijktijdig beschouwd moeten worden. Economie krijgt hierdoor zijn oorspronkelijke brede betekenis en het accent komt minder te liggen op het bruto nationaal product. Wij zijn voor onze welvaart mede afhankelijk van de

draagkracht van ecosystemen. In een ecosysteembenadering is de economie (*profit*) onderdeel van de maatschappij (*people*) en de maatschappij is weer onderdeel van het aardse ecosysteem (*planet*). De volgorde is dan *planet, people, profit*. Het ecosysteemdienstenconcept kan de vaak gescheiden waarden van zowel *planet, people* als *profit* in zich verenigen. Het is een verbindend concept dat helpt om bijvoorbeeld de waarden van verschillende betrokkenen in een project te verenigen. Hiermee kan het ecosysteemdienstenconcept synergie opleveren op het gebied van integrale duurzame ontwikkeling. Er zijn verschillende methoden ontwikkeld om de economische, natuurlijke en maatschappelijke kapitalen in beeld te brengen, zoals de *Genuine Progress Indicator* (GPI) (Maryland 2011). Een bekend voorbeeld hierbij is het verschil in groei van het bruto nationaal product (economisch kapitaal) en de GPI in de Verenigde Staten (zie figuur 6).



Figuur 6. Ontwikkeling van bruto nationaal product (GDP) en 'echte vooruitgang' (GPI) in de Verenigde Staten (Maryland 2011).

Recent heeft de OESO (2011) een studie gepubliceerd over indicatoren voor groene groei, gebaseerd op een model voor groene groei, zie figuur 7. Hierin komt natuurlijk kapitaal in verschillende vormen terug: als bron van grondstoffen (*resource functions*, 1 in de figuur), natuurlijk bezittingen (*natural asset base*, 2), en diensten (*service functions*, 3). In de lijst van indicatoren die uit dit model naar voren komen, zitten veel aanknopingspunten om kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van ecosystemen in te brengen, zonder dat deze per se in economische waarden moeten worden uitgedrukt. Hiermee wordt een duidelijke link gelegd tussen economische groei en natuurlijk kapitaal.



Figuur 7. Indicatoren voor groene groei (OECD 2011)¹⁰. In de figuur wordt de relatie verbeeld tussen economische activiteit (blok links boven) en het natuurlijk kapitaal (blok links onder). Met het blok rechts wordt aangegeven dat maatregelen en kansen zowel gericht kunnen zijn op de economische activiteiten als op het natuurlijk kapitaal. Er worden verschillende categorieën van indicatoren geïdentificeerd (blokjes 1 t/m 4) die alle gemeten moeten worden om een goed beeld van 'groene groei' te verkrijgen.

Betalen voor ecosystemendiensten

Een andere manier van waarderen van ecosystemendiensten komt voort uit het idee dat er geïnvesteerd moet worden in ecosystemendiensten waarvoor geen of een gebrekkige markt bestaat (de meeste culturele, regulerende en ondersteunende diensten). Een eenvoudig economisch model (Fisher *et al.* 2008b) laat zien dat alleen sturen op ecosystemendiensten waarvoor een markt bestaat (*market services*), leidt tot een economisch suboptimale situatie voor de welvaart. Om een duurzame situatie te bereiken is het nodig om ook te investeren in, of prikkels te organiseren voor, de levering van ecosystemendiensten waarvoor geen markt bestaat (*nonmarket services*). Dit wordt 'vastleggen van voordelen' genoemd (*benefits capture*). Hiervoor zijn verschillende arrangementen beschikbaar, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar formele institutionele en informele gemeenschappelijke arrangementen.

Onder institutionele arrangementen vallen marktgebaseerde en regelgevingsinstrumenten. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om belastingen, subsidies of verhandelbare rechten. Veel gebruikt is het rechtstreeks betalen voor ecosystemendiensten (*Payments for Ecosystem Services, PES*, zie voor een overzicht Engel *et al.* 2008). Vaak zijn het overheden die deze betalingen doen. In Nederland wordt

¹⁰ *Green growth is defined by OECD as "Green growth is about fostering economic growth and development while ensuring that the natural assets continue to provide the resources and environmental services on which our well-being relies. To do this it must catalyse investment and innovation which will underpin sustained growth and give rise to new economic opportunities."*

via lidmaatschappen van natuur- en milieuorganisaties relatief veel privaat geld geïnvesteerd in beschermde natuurgebieden, mede om bepaalde ecosysteemdiensten in stand te houden. Ook zorgverzekeraars blijken bereid bij te dragen aan natuurbehoud, vanwege de gezondheidsbevorderende ecosysteemdiensten (Edelenbosch 2011¹¹). Indirect betalen voor ecosysteemdiensten door consumenten via marktmechanismen komt vaak voor. Bedrijven rekenen dan extra kosten voor duurzaam produceren door aan de consument. Soms gebeurt dit tijdelijk, zoals bij groene stroom. Door de oorzaak van de hogere prijs expliciet kenbaar te maken via bijvoorbeeld een milieukeurmerk kan het product concurreren met gangbare producten. Ook overheden kunnen een rol spelen door het stimuleren van maatschappelijk verantwoord ondernemen of door via regelgeving duurzaamheidseisen te stellen aan producten. Het verbieden van grondontsmetting in de aardappel- en wortelteelt om het bodemleven te beschermen, is een voorbeeld van dergelijke regelgeving. Voor Nederland geldt dat er meestal regelgeving in Europees verband moet worden afgesproken. De eventuele meerkosten worden doorberekend aan de consument.

De informele gemeenschappelijke arrangementen betreffen collectieven die gemeenschappelijke natuurlijke hulpbronnen beheren. Wereldwijd zijn meer dan 450.000 van zulke groepen geïdentificeerd (Pretty 2003).

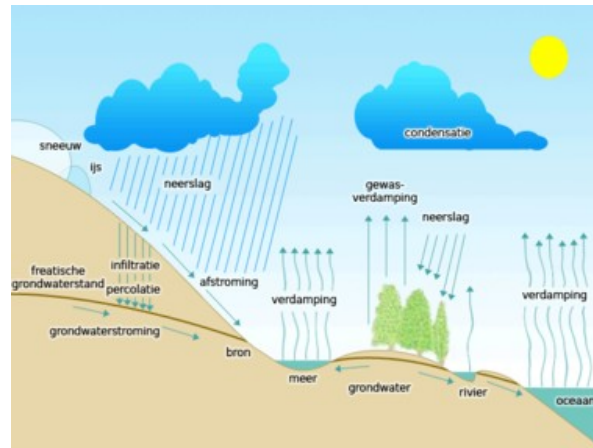
In Nederland zijn er verschillende vergoedingen beschikbaar voor particuliere grondbezitters voor activiteiten die bijdragen aan het algemeen belang. De vergoedingen zijn echter alleen beschikbaar in daartoe aangewezen gebieden. Voor natuurbeheer wordt een vergoeding uitgekeerd per hectare van het type natuur dat beheerd wordt. Impliciet is deze vergoeding ook bedoeld voor het bijbehorende bodembeheer. Verder zijn er vergoedingen voor groen-blauwe landschapselementen, die expliciet zijn bedoeld voor landschap binnen natuur. Vergoedingen voor agrarisch natuurbeheer hebben voor een groot deel betrekking op maatregelen ter bevordering van weide- en akkervogels en op groenblauwe landschapselementen. Bij al deze vergoedingen valt op dat maatregelen ter bevordering van niet vermarktbaar ecosysteemdiensten van de bodem hierin nauwelijks voorkomen, op chemie- en kunstmestvrij land en erosiebestrijding in Zuid-Limburg na. Ook akkerfloraranden, houtwallen, bosjes, natuurvriendelijke oevers, *et cetera* die kunnen bijdragen aan natuurlijke ziekte- en plaagwering op akkers vallen onder subsidie voor agrarisch natuurbeheer. Ondanks deze maatregelen stelt de Monitor Duurzaam Nederland 2011 dat de achteruitgang in biodiversiteit de laatste jaren is afgeremd, maar nog niet is gestopt (MDN 2011).

Ook huiseigenaren kunnen soms voor subsidie in aanmerking komen als het gaat om lokaal bodembeheer. Het betreft projecten die zijn gericht op het afkoppelen van hemelwaterafvoer van het riool in de stedelijke omgeving of op het bevorderen van stadsgroen.

SYNERGIE BEVORDEREN

Bodembeheer en waterbeheer zijn institutioneel vaak gescheiden, waardoor het gevaar bestaat van eenzijdig beheer. Via het ecosysteemdienstenconcept kan de noodzaak van integraal beleid en beheer zichtbaar worden gemaakt. De koppeling met water, ruimtelijke ordening en inrichting biedt belangrijke kansen om deze kaders te versterken omdat, hoewel beleidsmatig lange tijd gescheiden, bodem, water en RO in de praktijk niet los van elkaar gezien kunnen worden als het gaat om duurzamer gebruik van ons natuurlijk kapitaal. Het denken in termen van ecosysteemdiensten is daarbij behulpzaam.

¹¹ Mondelinge mededeling A. Edelenbosch, voorzitter Het Drentse Landschap, bestuurslid De12Landschappen.



Figuur 8. De watercyclus (bron: wikipedia).

Het bodem- en het watersysteem zijn via de watercyclus (zie figuur 8) en relaties tussen soorten in natte en droge ecosystemen onlosmakelijk met elkaar verbonden. De samenhang is het meest duidelijk voor systemen op het grensvlak van land en water zoals delta's en rivierbekkens. Bodemwatersystemen kunnen een breed scala aan ecosystemendiensten leveren, waaronder regulerende diensten als waterberging en zuivering en culturele diensten als vergroting van de belevingswaarden van natuur en landschap. Overgangsgebieden tussen land en water kennen vaak een hoge biodiversiteit.

Zo wordt de relatie met waterbeheer geïllustreerd door de huidige landbouwpraktijk die leidt tot uitspoeling van nutriënten naar het grondwater en afstroming naar het oppervlaktewater in zodanige mate dat vaak sprake is van een slechte ecologische waterkwaliteit. Om een 'goede ecologische kwaliteit' van het oppervlaktewater te bereiken (volgens de Kaderrichtlijn Water, zie kader 2) zijn in stroomgebiedbeheerplannen maatregelen beschreven die gebruik maken van (regulerende) diensten van de bodem zoals zuivering en retentie van water. Voorbeelden zijn droge en natte bufferstroken langs landbouwgebieden, natuurvriendelijke oevers en helofytenfilters. Deze maatregelen lijken in Nederland onvoldoende effect te sorteren omdat de belasting van deze regulerende diensten vanuit de landbouw te hoog blijft (PBL 2008).

Hoewel gericht op waterbeheer, heeft de bodem ook baat bij deze maatregelen. Helofytenfilters en natte bufferstroken zouden een positiever effect hebben op de landnatuur (planten, macrofauna, vlinders en libellen, vogels en kleine zoogdieren) dan op waternatuur (PBL 2008). Een positief effect op de belevingswaarde van natuur en landschap heeft ook betrekking op het bodem- watersysteem als geheel. Verbeteren van de kwaliteit van het landschap op het grensvlak van bodem en water (zoals groen-blauwe dooradering en beekherstelprojecten), doet ook de baten van bijvoorbeeld belevingswaarde, recreatie, biodiversiteit en andere ecosystemendiensten toenemen.

Voor het realiseren van meer integratie van het bodem- en het waterbeleid kan de Europese kaderrichtlijn water (inclusief de Grondwaterrichtlijn) als een kans worden gezien, met het ecosystemendienstenconcept als algemeen denkkader voor de keuze van in te zetten maatregelen. (zie kader 2).

Kader 2. Kaderrichtlijn Water

Het waterbeleid en –beheer worden in Nederland sterk gestuurd door de Europese kaderrichtlijn water. De KRW stelt dat de lidstaten hun wateren in een goede toestand dienen te brengen, chemisch en ecologisch. De maatregelen die worden genomen (of gepland) liggen meestal op het grensvlak van bodem en water.

In de stroomgebiedsbeheerplannen worden maatregelen beschreven om de goede ecologische toestand van het oppervlaktewater te bereiken. Het volgende citaat uit het Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta (2009) illustreert het soort van maatregelen dat nodig is.

“Het stroomgebied Rijndelta staat voor de geweldige uitdaging om de kunstmatige inrichting en drastische ingrepen in het verleden in de oorspronkelijke wateren zodanig aan te passen dat een betere ecologische toestand (GEP) ontstaat. Steile en harde oeverbescherming moet worden vervangen door natuurvriendelijke oevers, beken moeten weer gaan meanderen en een meer natuurlijk regime krijgen en het peilbeheer moet meer natuurlijk worden. Een groot probleem hierbij is dat andere functies, zoals scheepvaart, landbouw en bebouwing langs het water voor een belangrijk deel zijn gebaseerd op de huidige inrichting. Als deze inrichting wordt veranderd, heeft dit consequenties voor deze functies. Het aanpassen van de inrichting is daarom een geleidelijk proces waarbij op korte termijn maatregelen worden genomen die geen grote consequenties hebben en op langere termijn vooral in samenloop met ruimtelijke ontwikkelingen een aangepaste inrichting wordt gerealiseerd.”

Het minimaliseren van het risico van overstromingen laat soms weinig ruimte aan natuurlijke processen in een watersysteem. Het kierbesluit is een voorbeeld waarin deze ruimte iets is vergroot: de sluizen van het Haringvliet worden op een kier gezet, waardoor trekvisseren zoals zalm en zeeforel de sluizen kunnen passeren richting hun paaigebieden stroomopwaarts. Een veel verdergaande (theoretische) variant is het geheel openen van het Haringvliet en het omvormen van de zeearm in een aaneengesloten natuurgebied inclusief de Biesbosch (het ‘Open armen plan’ van het WNF). De economische baten van een dergelijke variant zouden ordegrrootte 500 miljoen per jaar bedragen, door onder andere hogere opbrengst van visserij, meer recreatie, betere beveiliging tegen hoog water en schonere lucht (De Groot en Boehnke-Henrichs 2011).

Het huidige beleid voor waterveiligheid (volgens het Nationaal Waterplan) geeft mogelijkheden om met maatregelen voor de waterveiligheid ook de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren: ruimtelijke inrichting is hierbij één van de pijlers om te komen tot duurzame beheersing van de waterveiligheid. Door de RLI wordt in dit verband gewezen op het belang van de watertoets (RLI 2011). De watertoets richt zich op de gevolgen van ruimtelijke ingrepen voor het watersysteem en heeft daardoor ook betrekking op diensten van de bodem (bijvoorbeeld waterberging, filtratie) voor de waterregulatie. De watertoets is een belangrijk instrument om de gevolgen voor het watersysteem bij ruimtelijke ingrepen in beeld te brengen en bij ruimtelijke beslissingen te betrekken. Het gaat dan om de gevolgen voor wateroverlast, watertekort, waterkwaliteit, verdroging en waterveiligheid. Momenteel is de watertoets door de waterbeheerder verplicht voor bestemmingsplannen, inpassingplannen en projectbesluiten. Door de RLI wordt aanbevolen om de watertoets in een vroeger stadium in het planproces in te zetten dan nu het geval is en dit op alle schaalniveaus te doen: gemeentelijk, provinciaal en rijksniveau.

Gerichte ecosysteeminvesteringen ten behoeve van maatschappelijke opgaven kunnen ook meervoudig rendement opleveren, doordat de investeringen gelijktijdig verschillende maatschappelijke doelen dichterbij brengen. Het ecosysteemdienstenconcept kan daarmee van grote waarde zijn in economisch moeilijke tijden, doordat het een efficiëntere en duurzame inzet van middelen bewerkstelt.

ligt (multipliereffect). Budgetten die voor afzonderlijke maatschappelijke doelen niet meer vrijgemaakt kunnen worden, kunnen mogelijk wel ingezet worden via het bredere ecosysteemdienstenconcept.

BELANGEN IDENTIFICEREN

Schaalniveau, gebieden en verantwoordelijkheden

Milieueffecten worden doorgaans op verschillende schaalniveaus onderscheiden, bijvoorbeeld mondiaal, continentaal, stroomgebied, regionaal en lokaal. Die keuze kan op de geografische schaal van de bronnen of ingrepen gebaseerd zijn, op een inschatting van de schaal van het effectgebied, of op de begrenzing van de bevoegdheden van een bepaald politiek orgaan (Bouwer en Leroy 1995). Effecten spelen vaak op meerdere schaalniveaus en zijn niet noodzakelijkerwijs gekoppeld aan het schaalniveau van de veroorzakende activiteiten of mogelijke ingrepen. Het kiezen van een bepaalde ruimtelijke schaal is impliciet ook een politiek proces van probleemafbakening. Probleemafbakening en inschaling zijn cruciale fasen in het (politieke) proces van vermaatschappelijking van milieu en ruimte (Bouwer en Leroy 1995).

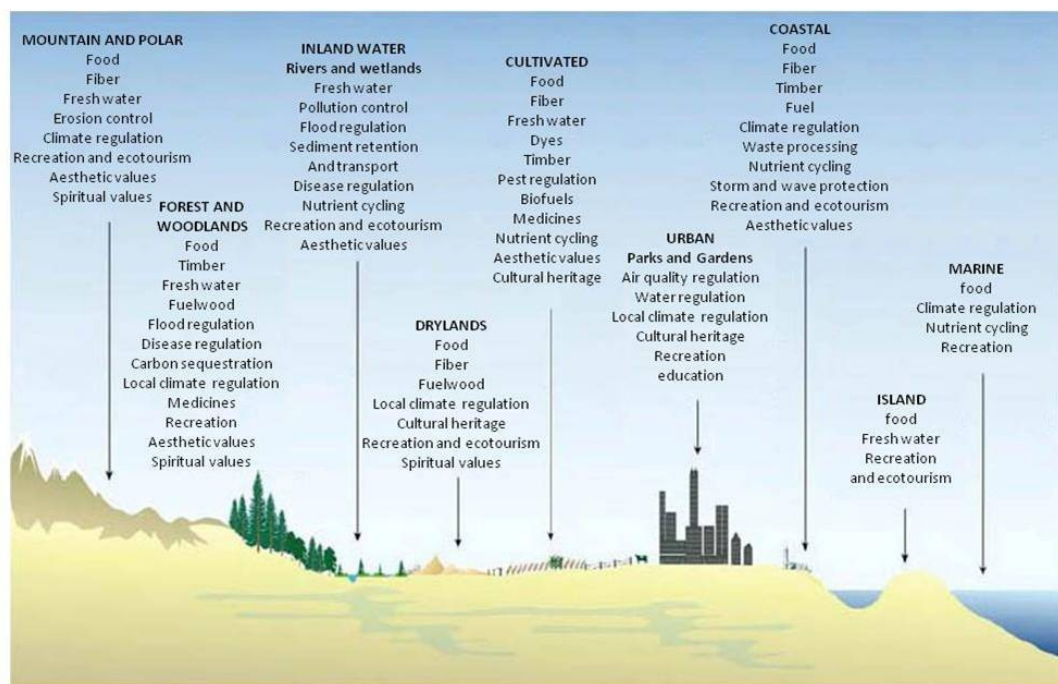
De keuze voor gebiedstypen doet er toe. Het gaat erom welke indelingscriteria worden gehanteerd die voor duurzaam bodemgebruik en -beheer het meest relevant zijn. Hoe die gekarakteriseerd of afgebakend kunnen worden. Is dat 'stad, land en natuur' of misschien 'dynamisch - minder dynamisch' of een indeling gebaseerd op 'de bevolkingsdruk' in een bepaald gebied.

Door het expliciet noemen van een categorie 'natuur' wordt natuur in feite buiten de overige gebieden geplaatst. Bij het onderscheid tussen landbouw en natuur treedt het dilemma op van *land sharing* versus *land sparing*: landbouw en natuur delen de ruimte versus scherpe grenzen tussen landbouw en natuur. Dit dilemma lijkt ook te gelden voor stedelijk gebied. Een argument voor intensieve landbouw of een compacte stad op daartoe geschikte bodem is dat deze vorm van landbouw of stedenbouw bodem uitspaart voor natuur. De schaal is hierbij belangrijk; het moet wel mogelijk blijven voor mensen om in contact te blijven komen met natuur, ook al wonen ze in een intensief landbouwgebied of in een compacte stad. De schaal bepaalt of mensen zich kunnen verbinden met landschap, natuur of biodiversiteit. De oplossing is dat er wellicht geen dilemma is, maar dat beide vormen nuttig zijn en allebei kunnen voorkomen (Jackson 2011). Uit onderzoek is gebleken dat de wenselijkheid van *land sparing* (intensieve teelt op een kleiner oppervlak) afhangt van de relatieve opbrengst die wordt gehaald bij *land sharing* (extensieve teelt op een groter oppervlak). Uit onderzoek naar vlinderdichtheid en berekeningen bleek de combinatie van conventionele boerderijen met natuurreservaten beter voor vlinderpopulaties dan alleen biologische boerderijen, zodra de opbrengst van de biologische boerderijen lager was dan 87 procent vergeleken met de conventionele boerderijen (Hodgson *et al.* 2010).

De hoeveelheid en kwaliteit bodem die nodig is om een ecosysteemdienst - in kwalitatieve en kwantitatieve zin - te leveren, verschilt sterk. Er zijn veel ecosysteemdiensten (in ruime zin) te benoemen die een directe relatie met het areaal beschikbare bodem (ruimte) en/of de kwaliteit van de bodem hebben, zoals: temperatuur, luchtvochtigheid, schaduw, groen, luchtkwaliteit, landschap, voedsel, natuur, water (ruimte en kwaliteit), grondwater (hoeveelheid en kwaliteit), biodiversiteit, huisvesting, klimaat, grondstoffen, transport, energie. Twintig vierkante meter bodem is genoeg om

een boom te laten groeien (vocht, temperatuur, schaduw), maar levert geen bos (natuur, biodiversiteit).

Vanwege de verschillende schalen waarop ecosysteemdiensten geleverd worden, speelt de oplossing van maatschappelijke vraagstukken die door ecosysteemdiensten worden geboden, ook op verschillende schalen. Klimaatregulatie is een lokaal en mondiaal aspect; opslag, filteren en transformeren is een lokaal tot mondiaal aspect; fragmentatie en verlies van biodiversiteit speelt op alle schaalniveaus, voedselproductie en koolstofvoorraad zijn landelijke tot mondiale belangen. Naarmate ecosysteemdiensten meer een mondiaal, internationaal, stroomgebied, nationaal, regionaal of lokaal karakter hebben, zou een internationale alliantie, het rijk, provincie, waterschap, gemeente, organisatie, bedrijf of burger verantwoordelijk moeten zijn. Een indicatie voor deze verantwoordelijkheden is deels af te leiden uit figuur 9, waarin fysieke gebiedstypes worden onderscheiden en de dominante ecosysteemdiensten behorende bij deze gebiedstypes.



Figuur 9. In dit plaatje zijn negen gebiedstypen gedefinieerd met daarbij behorende dominante ecosysteemdiensten (naar Millennium Ecosystem Assessment, geciteerd in Braat 2011).

Individueel versus collectief belang

Omdat grond in Nederland geen gemeenschappelijk bezit is en grond nodig is om ecosysteemdiensten te realiseren, speelt hier het dilemma van individuele versus collectieve belangen. Bodembeheer wordt uitgevoerd door de gebruikers van de bodem, die meestal ook de eigenaar is. Grond is in bezit bij particulieren zoals agrariërs, bos- en landgoedeigenaren, huiseigenaren of bij overheden. In het laatste geval wordt het bodembeheer meestal door een uitvoeringsorganisatie verricht.

Het beheer van bodem door particulieren staat vooral ten dienste van de marktgoederen die onder andere met behulp van bodemgerelateerde ecosysteemdiensten worden geproduceerd. Het bezit van de bodem wordt aangewend om inkomen te genereren. Soms is dat inkomen eenmalig, wanneer bijvoorbeeld de gemeente grond verkoopt aan een projectontwikkelaar die er woningen op bouwt of

bedrijventerreinen aanlegt. Om tot een optimale levering van ecosysteemdiensten te komen, zou het bodembeheer echter gericht moeten zijn op het produceren van meerdere ecosysteemdiensten. Dit kan ten koste gaan van het inkomen dat met de marktgoederen gegenereerd wordt, omdat bijvoorbeeld het beheer duurder wordt of omdat de opbrengst aan marktgoederen afneemt. Hier kunnen concepten als betalen voor ecosysteemdiensten een oplossing bieden.

Een voorbeeld van de spanning tussen individueel handelen en de gevolgen voor collectieve belangen is het afdekken van tuinen met bestrating of folies ten behoeve van parkeren, buitenrecreatie of onderhoudsarm tuinieren. Inmiddels is gebleken dat het massaal verharden van tuinen wel degelijk tot problemen met waterbeheer op wijkniveau kan leiden (Greater London Authority 2005).

Achterliggend mechanisme hierbij is dat grootschalige ecosysteemdiensten een bepaalde mate van aantasting wel kunnen verdragen (het is voor de waterregulatie niet erg als één persoon zijn tuin verhardt), maar dat die aantasting bepaalde grenzen niet moet overschrijden (als iedereen zijn tuin verhardt). Dit betekent dat bij bodembeheer in belangrijke mate rekening gehouden moet worden met de gevolgen voor collectieve belangen zoals waterbeheer, voedselzekerheid, klimaat en biodiversiteit.

Deze *collectieve* ecosysteemdiensten van de bodem zijn breder, indirect en van algemeen nut voor een samenleving. Vaak gaat het om basale lange termijn diensten, zoals het in stand houden van bodemactiviteit. De collectieve diensten van de bodem zijn in feite de voeding voor het in stand houden van een groot aantal toeleverende diensten.

Belanghebbenden

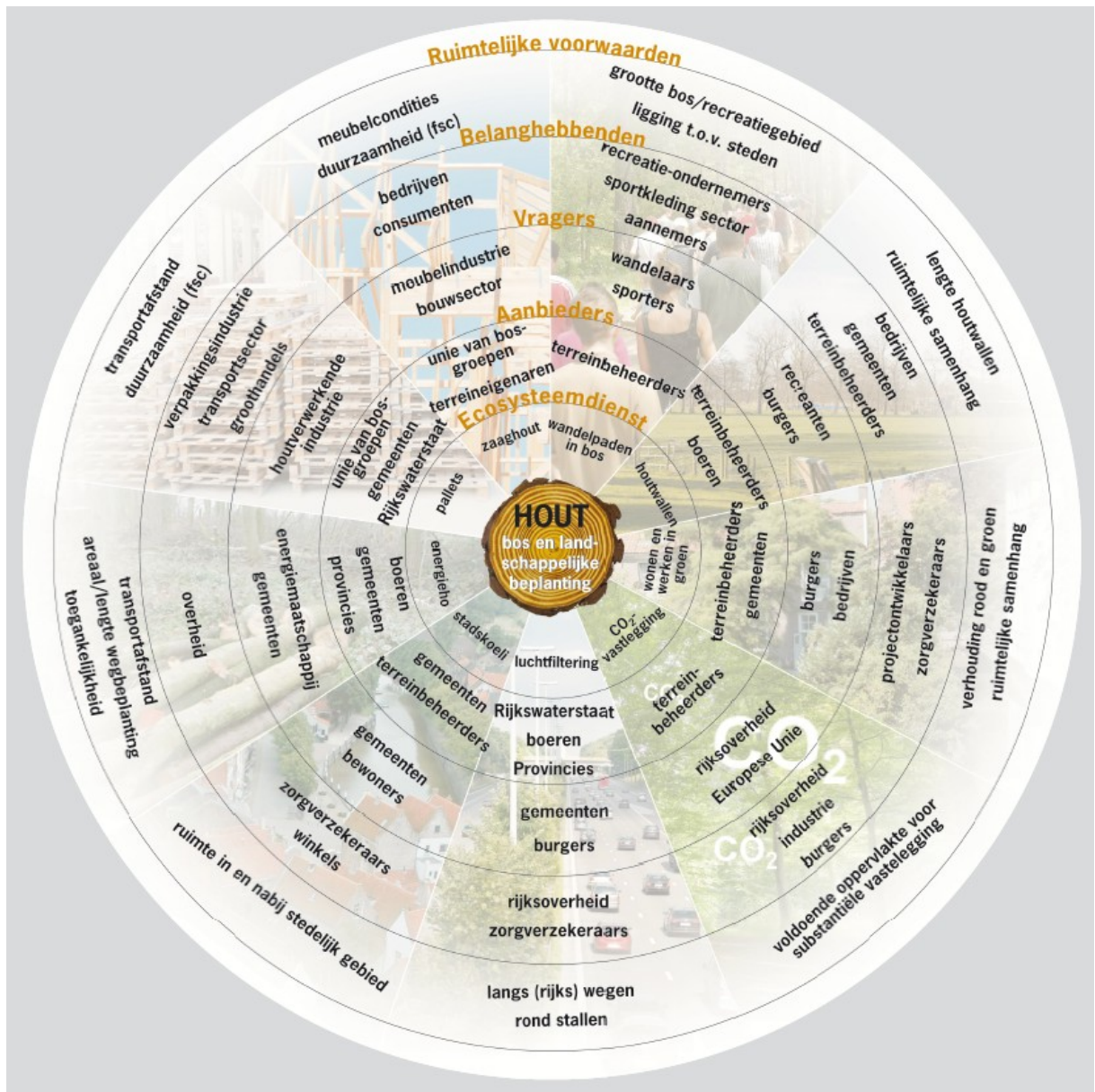
Verder kan geanalyseerd worden wie profiteren van ecosysteemdiensten en daarmee belanghebbenden (*stakeholders*) zijn. Dit levert vaak een breder palet van belanghebbenden op dan in eerste instantie wordt gedacht, omdat een bepaald type landgebruik meestal meerdere ecosysteemdiensten levert of kan leveren. De mogelijkheid om bepaalde ecosysteemdiensten te leveren die er nog niet zijn, kan ook het palet aan belanghebbenden verbreden. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in de handreiking Ondernemen met landschapsdiensten, die is opgesteld in opdracht van het Interdepartementaal programma biodiversiteit (Steingröver *et al.* 2011). Landschapsdiensten zijn hier synoniem voor ecosysteemdiensten. Het is een handreiking voor iedereen die een stuk landschap of kleinschalige natuur bezit. De handreiking legt uit dat blauwgroene dooradering landschapsdiensten levert, die de eigenaar van een stukje blauwgroene dooradering geld op kunnen leveren als hij/zij afnemers van deze diensten weet te identificeren en erbij te betrekken. In een stappenplan worden er naast de initiator vragers, aanbieders en als er wordt verbreed naar andere landschapsdiensten, ook andere partijen onderscheiden.

Andere voorbeelden zijn te vinden in een studie naar de ecosysteemdiensten, aanbieders, vragers en belanghebbenden van – en de ruimtelijke voorwaarden voor – de ecosysteemdiensten van ‘gras, hout en riet’, zie figuur 10 (Hendriks *et al.* 2010).

CONCLUSIE

De TCB concludeert dat er kennis en praktische methoden beschikbaar zijn om het ecosysteemdienstenconcept in te zetten voor verduurzaming van de maatschappij en te komen tot groene groei. Het concept biedt grip op de omgang met natuurlijke hulpbronnen en geeft beter inzicht in de belanghebbenden bij het nemen van beslissingen die natuurlijke hulpbronnen raken. Het

concept kan leiden tot synergie tussen tot nu toe gescheiden gebleven beleid-, beheer- en onderzoeksvelden.



Figuur 10. Poster over ecosysteemdiensten van bos (onder de noemer van hout) en de aanbieders, vragers, belanghebbenden van – en ruimtelijke voorwaarden voor – deze ecosysteemdiensten. Er zijn ook posters voor riet en gras (uit Hendriks *et al.* 2010).

4 DUURZAMER EN LONENDER BODEM- GEBRUIK MET ECOSYSTEEMDIENSTEN

De kernvraag uit de adviesaanvraag (zie bijlage 1) is hoe de rijksoverheid kan faciliteren dat eindgebruikers en decentrale overheden optimaal gebruik gaan maken van ecosysteemdiensten, om tot duurzamer bodembeheer te komen. Daarnaast zijn in de adviesaanvraag vijf specifieke vragen geformuleerd, die samengevat neerkomen op vragen over sturingsmogelijkheden, gebruiksmogelijkheden voor marktmechanismen, afwegingsmethodieken, specifieke uitwerking voor drie gebiedstypen en mogelijkheden voor synergie met waterbeheer. In dit hoofdstuk zal vooral worden ingegaan op de kernvraag. De antwoorden op de specifieke vragen worden in hoofdstuk 5 gegeven.

Ecosysteemdiensten zijn geen doel op zich. Het ecosysteemdienstenconcept is een middel om te komen tot duurzamer gebruik en beheer van ecosystemen. De adviesaanvraag kan dan herleid worden tot de volgende hoofdvragen:

- Leidt duurzaam gebruik en beheer van ecosystemen via het ecosysteemdienstenconcept tot duurzaam gebruik en beheer van de bodem?
- Indien het antwoord op deze vraag positief is, hoe kan het rijk dan het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept faciliteren?

In dit hoofdstuk wordt over duurzaam bodemgebruik en -beheer gesproken. Bodemgebruik gaat over het (hoofd)doel waarvoor de bodem gebruikt wordt, dus over landbouw, woonwijken, infrastructuur, parken, et cetera. Het bodemgebruik beïnvloedt voor een groot deel de ecosysteemdiensten die geleverd worden en is daarom relevant voor de vraag hoe duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten vorm kan worden gegeven. De TCB ziet bodembeheer als integraal onderdeel van bodemgebruik, het beheer wordt immers uitgevoerd in het kader van het gebruik.

DUURZAAM BODEMGEBRUIK EN – BEHEER VIA HET ECOSYSTEEMDIENSTENCONCEPT

De vitaliteit van ecosystemen staat onder druk omdat wij voortdurend en steeds intensiever gebruik maken van ecosysteemdiensten om in onze behoeften te voorzien. Ons handelen leidt er bijvoorbeeld toe dat plaatselijk bepaalde ecosysteemdiensten zo intensief worden gebruikt dat op die plek andere ecosysteemdiensten minder of niet meer geleverd worden. Denk aan het gebruik maken van de draagfunctie van de bodem voor gebouwen en wegen, waardoor ter plekke de waterregulatie en nutriëntencyclus minder goed werkt. Hieraan gerelateerd is dat er grote oppervlakken eenzijdig worden gebruikt voor een vaak sterk geoptimaliseerde ecosysteemdienst. Als alle grond voor intensieve landbouw wordt gebruikt, waar moeten dan de biologische bestrijders van ziekten en plagen en bestuivers vandaan komen om in het veld hun werk te doen? Bij het gebruik van sommige diensten worden hulpmiddelen ingezet, zoals meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Deze hulpmiddelen kunnen nadelige effecten hebben op andere diensten, niet alleen ter plekke, maar ook elders en later. De crux van het verhaal is dat het helemaal niet erg is om bepaalde ecosysteemdiensten te gebruiken, maar dat daarbij de draagkracht van het ecosysteem en het functioneren van de overige

diensten, ook elders en over een lange periode, niet uit het oog verloren moeten worden. We hebben immers alle diensten nodig, maar niet allemaal tegelijkertijd en op dezelfde plek.

De TCB heeft uitgangspunten opgesteld voor de omgang met ecosysteemdiensten om duurzaam gebruik van ecosystemen te bevorderen (TCB 2003, TCB 2010, zie ook EFSA 2010):

1. Geen optimalisatie van één dienst ten koste van andere diensten (grens aan optimalisatie).
2. Alle diensten krijgen de benodigde ruimte (grens aan het ruimtebeslag).
3. Geen overexploitatie van een ecosysteemdienst (grens aan het gebruik).
4. De herstelcapaciteit van een dienst blijft intact (grens aan effecten in tijd en ruimte).
5. Het gebruik van een dienst belast de omgeving niet (grens aan effecten elders).

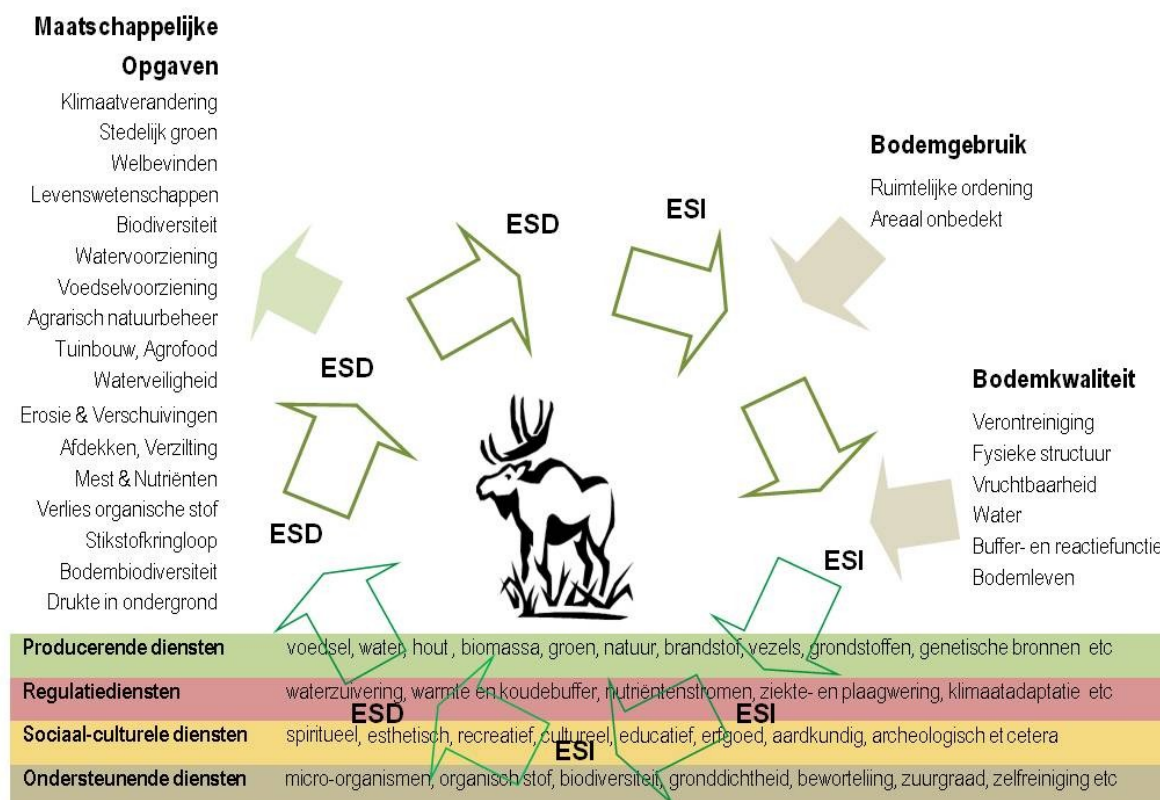
De eerste twee uitgangspunten zijn belangrijker naarmate het beschouwde schaalniveau groter is. De overige uitgangspunten zijn op alle schaalniveaus van belang. Aanvullend hierop moet worden bedacht dat het vermogen van ecosystemen om bepaalde diensten te leveren, van nature varieert. Vooral bij de locatiekeuze voor intensiever gebruik van een bepaalde dienst zou dit natuurlijke vermogen een belangrijke rol moeten spelen, omdat hiermee hetzelfde resultaat met minder moeite en gevolg bereikt kan worden.

Het belang van een hoogwaardige bodem en ondergrond als bron van tal van ecosysteemdiensten wordt, buiten de bodemsector zelf, nog beperkt onderkend. Voor velen blijft de bodem een weinig zichtbare, onaantrekkelijke grijze massa. De noodzaak van lange termijn onderhoud en zorg voor de bodem wordt gemakkelijk over het hoofd gezien. De bodem levert vooral ondersteunende of intermediaire ecosysteemdiensten. Deze zijn weinig zichtbaar, lastig te waarderen en vallen zelfs enigszins buiten beeld als het gaat om economisch waarderen. Het huidige bodembeleid is erop gericht om juist deze ondersteunende ecosysteemdiensten te beschermen en te verbeteren. Het is illustratief dat dit beleid als belemmerend en verkokerd wordt ervaren.

Om deze trend te keren, zet de overheid steeds meer in op beleid waarin bodem en ondergrond bijdragen aan oplossingen voor maatschappelijke opgaven. Milieubeleid ontwikkelt zich daarbij naar het zorg dragen voor ecosysteemdiensten, omdat deze per definitie bijdragen aan maatschappelijke opgaven. De bodem draagt bij aan een scala van uiteenlopende diensten voor de mens. Deze variëren van 'vermarktbaar' diensten die direct voor lokale partijen, zoals grondgebruikers, van profijt zijn tot meer op lange termijn gerichte, breed ondersteunende *collectieve* ecosysteemdiensten. De uiteenlopende diensten zijn lastig van elkaar te scheiden. Een vitale bodem is in feite onontbeerlijk voor een heel scala aan ecosysteemdiensten die op hun beurt weer onontbeerlijk zijn voor een brede reeks aan maatschappelijke vraagstukken. Iedere dienst heeft invloed en hangt samen met een andere dienst (zie figuur 11).

Conclusie

De TCB concludeert dat het toepassen van het ecosysteemdienstenconcept kan bijdragen aan duurzamer gebruik van ecosystemen. Door de complexe samenhang tussen ecosysteemdiensten en de onlosmakelijke verbinding tussen ecosystemen en bodem leidt de toepassing van het ecosysteemdienstenconcept dan ook tot verduurzamen van het bodemgebruik en -beheer. Andersom geldt dit ook; duurzaam bodemgebruik is een voorwaarde om tot vitale ecosystemen te komen die duurzaam ecosysteemdiensten leveren.



Figuur 11. Duurzame cyclus van ecosysteemdiensten van de bodem. Deze cyclus van het bodemecosysteem kan tot in lengte van dagen diensten leveren voor uiteenlopende maatschappelijke vraagstukken en vormen van ruimtegebruik, mits essentiële basiscomponenten van de bodemkwaliteit en -kwantiteit specifiek bewaakt en onderhouden worden. Een duurzame levering van diensten van de bodem vergt duurzame ecosysteeminvesteringen in de bodem, om de draagkracht van het ecosysteem en natuurlijke hulpbronnenbasis te behouden. Legenda: ESD: Ecosysteemdiensten; ESI: Ecosysteeminvesteringen.

FACILITEREN VAN HET GEBRUIK VAN HET ECOSYSTEEMDIENSTENCONCEPT

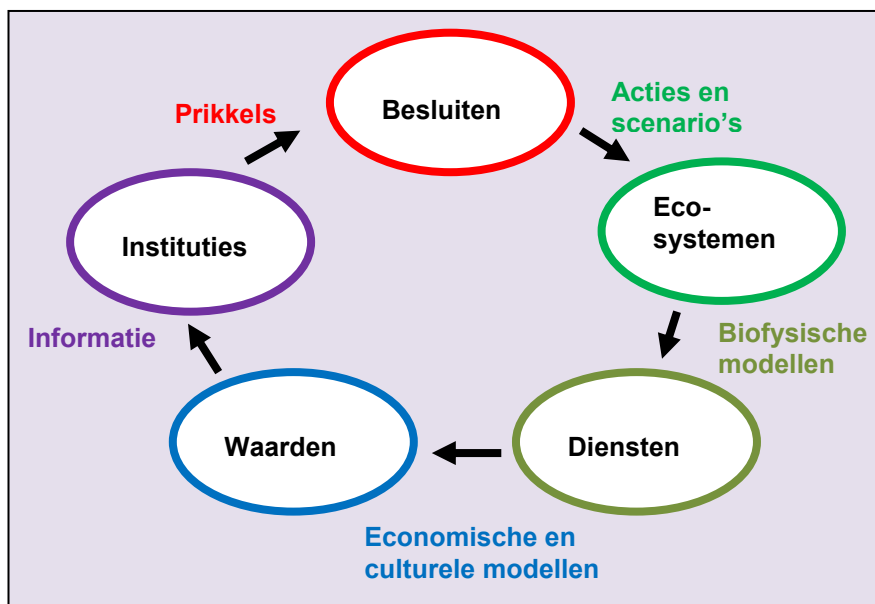
Het ecosysteemdienstenconcept kan worden gebruikt om milieubeleid effectiever te maken. Het kan deel uit maken van een nieuwe sturingsfilosofie, om het leveren van collectieve en lange termijn diensten en goederen van ecosystemen te waarborgen. De Nederlandse overheid heeft de afgelopen jaren op veel terreinen van milieubeleid een meer uitvoerende en faciliterende rol gekregen om Europese richtlijnen te behalen. Gelijktijdig is er groeiende weerstand tegen overmatige regelgeving, die soms tot bureaucratische proporties is uitgegroeid. Het geheel van milieu-inspanningen wordt daarom in toenemende mate verweven met flexibel opgezet leefomgevingsbeleid. Daarnaast streeft men naar een vermindering van de rol van de (rijks)overheid, onder meer met het oog op versterking van de marktwerking. In het verlengde wordt het duurzaamheidsvraagstuk gezien als een zaak van burgers, organisaties en bedrijven in een netwerksamenleving. Verschuiving van de verantwoordelijkheid naar lokale partijen beperkt de kosten van de (rijks)overheid. Betrokken partijen hierbij zijn bestuurders, beleidsmakers, ruimtelijke inrichters, natuur- en waterbeheerders, (eind)gebruikers, wetenschaps- en kennisinstituten, wetenschappers, onderzoekers, consultants, waterschappen, burgers en bedrijven.

Sturing via vermarktbare (toeleverende) ecosysteemdiensten vergt een andere aanpak dan sturing via niet-vermarktbare (regulerende, culturele en ondersteunende) ecosysteemdiensten. Voor

vermarktbaar diensten, die direct voor lokale marktpartijen (zoals grondgebruikers) van profijt zijn, zou relatief meer van de sturingsfilosofie ‘stimulering maatschappelijke energie’ (Hajer 2011) gebruik gemaakt kunnen worden. De overige gemeenschappelijke ecosysteemdiensten vergen extra aandacht bij sturing en management, omdat de ervaring geleerd heeft dat gemeenschappelijke goederen door marktwerking uitgeput raken. Daarom zou een combinatie van sturingsfilosofieën ‘ecologische grenzen stellen’ en ‘stimulering maatschappelijk energie’ het beste effect kunnen sorteren. Deze laatste sturingsfilosofie heeft zich echter nog niet bewezen in de praktijk (Hajer 2011). De milieueffectiviteit ervan zal dan ook met monitoring gevolgd moeten worden.

Beter besluiten

Het faciliteren van het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept kan worden vormgegeven door uit te gaan van het schema in figuur 12. Hierin wordt aangegeven van hoe ecosysteemdiensten een rol kunnen krijgen in besluitvorming (naar Daily *et al.* 2009). ‘Besluiten’ is bovenin geplaatst om te benadrukken dat het voornaamste doel van het begrijpen en waarderen van natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten is dat er betere besluiten worden genomen die leiden tot beter gebruik van land, water en andere elementen van natuurlijk kapitaal.



Figuur 12. Ecosysteemdiensten als geïntegreerd onderdeel van besluitvorming. Een model dat aangeeft hoe ecosysteemdiensten een geïntegreerd onderdeel kunnen worden van besluitvorming. Elke twee ovaal zouden met elkaar in iedere richting verbonden kunnen worden. Hier is alleen de meest eenvoudige versie gepresenteerd (naar Daily *et al.* 2009).

Besluiten leiden tot acties die de toestand van ecosystemen beïnvloeden. De toestand van ecosystemen beïnvloedt de levering van ecosysteemdiensten. Deze diensten kunnen in waarden worden uitgedrukt. Informatie over de waarden van ecosysteemdiensten moet leiden tot de vorming van instituties die het beleid voor en beheer van het natuurlijk kapitaal in goede banen kunnen leiden. Deze instituties kunnen prikkels organiseren die leiden tot betere besluiten. De rechterhelft van figuur 12 is onderwerp van wetenschappelijk onderzoek in verschillende domeinen; de linker helft behoort tot het domein van maatschappij en politiek.

Rol van het rijk in het wetenschappelijk domein

Voor de relaties die in het wetenschappelijke domein vallen (de relaties tussen besluiten, ecosystemen, diensten en waarden) verwijst de TCB naar het advies Kennisstructuur ondergrond (TCB 2011). Hierin is geconcludeerd dat de bestaande kennisstructuur in Nederland een goede basis biedt voor bodemontwikkelingsbeleid. De TCB adviseerde verder om de ontwikkeling van meer fundamentele proceskennis over de ondergrond centraal aan te blijven sturen en nationale gebiedskennis onder rijksregie te ontsluiten. In de context van faciliteren van de inzet van het ecosysteemdienstenconcept om tot duurzamer gebruik van ecosystemen en de bodem te komen, stelt de TCB voor de genoemde onderzoeksvelden door het rijk nadrukkelijk te beleggen bij de kennisinfrastructuur. Om volop gebruik te maken van het ecosysteemdienstenconcept is het daarbij nodig om de strikte koppeling met bodem los te laten; het gaat immers om het gehele ecosysteem. In hoofdstuk 3 is een aantal voorbeelden van afwegingsmodellen specifiek voor ecosysteemdiensten genoemd. In het kader van duurzamer gebruik van de ondergrond heeft een werkgroep van de TCB aandachtspunten voor afwegingsmodellen benoemd en bestaande modellen geïnventariseerd die overheden kunnen gebruiken om gebruik van de ondergrond af te wegen (TCB 2012). Deze modellen gaan niet expliciet uit van ecosysteemdiensten, maar kunnen daartoe wel aangepast worden.

Rol van het rijk in het maatschappelijk-politieke domein

Hieronder wordt voor de relaties in het maatschappelijk-politieke domein een aantal gedachten geformuleerd om via het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept tot betere besluitvorming te komen.

Relatie tussen waarden en instituties: informatie

Het gaat hierbij om het verankeren en verinnerlijken van de waarden van ecosysteemdiensten voor de maatschappij en de economie. Deze waarden moeten expliciet gemaakt worden en gemeten worden om gewicht te krijgen bij het voorbereiden en nemen van beslissingen. Hoewel er in Nederland veel gemeten wordt, is er nog geen sprake van een helder beeld van de toestand van ons natuurlijk kapitaal. Regie op het verkrijgen van dit beeld is een rol die bij de rijksoverheid past. Er zijn hiervoor verschillende aanknopingspunten, zoals de duurzaamheidsagenda, de basisregistratie ondergrond (in ontwikkeling) en de Monitor Duurzaam Nederland. Bij de keuze van indicatoren kan het OESO-model voor groene groei (zie hoofdstuk 3) behulpzaam zijn.

Afgezien van het verkrijgen van een helder beeld en het monitoren van veranderingen is het van cruciaal belang dat instituties op basis van deze informatie de juiste prikkels geven aan degenen die beslissen over de handelingen die ecosystemen beïnvloeden. Doorwerking van het heldere beeld over ons natuurlijk kapitaal (en veranderingen daarin) kan door de rijksoverheid bevorderd worden door voortdurend te laten zien en te communiceren dat het natuurlijk kapitaal een onlosmakelijk aspect is bij iedere beslissing. Om een ecosysteemdienstenbenadering echt op de kaart te krijgen, zijn er aansprekende beelden en verhalen nodig die mensen raken en in beweging zetten. Voorbeelden van 'dichtbij', waarmee men in de dagelijkse Nederlandse praktijk te maken heeft, zijn essentieel om te overtuigen (Keuning en Smit 2010).

Relatie tussen instituties en besluiten: prikkels

Bij prikkels kan het gaan om belastingen, gebruiksheffingen, subsidie en vergoedingen, maar ook om het mobiliseren van energie uit de samenleving om maatschappelijk verantwoord te ondernemen en gemeenschapszin te stimuleren.

De drijvende kracht achter bodemgebruik, inclusief bodembeheer, zijn de directe¹² diensten, zoals voedsel, vezels, grondstoffen, water, habitat en groen. Het goed functioneren van de ondersteunende of intermediaire diensten van de bodem vormen de randvoorwaarden voor deze directe diensten. Ook in Nederland is zichtbaar dat bodembeheer dat uitsluitend is gericht op marktgoederen kan leiden tot een suboptimale levering van intermediaire en andere directe, maar niet vermarktbaar ecosysteemdiensten. Intensieve landbouw kan bijvoorbeeld leiden tot verminderde waterregulatie, verontreinigd water, verminderde bestuiving en verlies van culturele diensten. Focus op woningbouw en infrastructuur kan bijvoorbeeld leiden tot problemen met vocht- en temperatuurregulatie en verlies van culturele diensten.

Beheer van bodems die in bezit zijn van overheden wordt gefinancierd uit gemeenschapsgelden. Hier staan meestal niet de vermarktbaar ecosysteemdiensten centraal, tenzij grond wordt verkocht voor woningbouw of bedrijventerreinen. In dit laatste geval kan de overheid eisen stellen aan de toekomstige inrichting, waarmee de gewenste ecosysteemdiensten gerealiseerd kunnen worden. In de praktijk blijkt dit echter niet eenvoudig te zijn, door een relatief zwakke positie van de overheid ten opzichte van projectontwikkelaars, het niet betrokken zijn van de toekomstige beheerders bij het ontwerp en de wens het project zo winstgevend mogelijk te maken (Van der Wel 2010). Ook als niet vermarktbaar ecosysteemdiensten in de openbare ruimte centraal staan, wil dat niet zeggen dat deze duurzaam benut worden. Geldgebrek noopt ertoe onderhoudskosten te beperken, waardoor duurzaam beheer van het ecosysteem niet van de grond komt. Ook ontbreekt het vaak aan kennis en initiatief.

Een prangende vraag is in welke situaties het redelijk is om de bodemeigenaar of -beheerder te vergoeden voor de maatregelen die hij neemt ten behoeve van het collectieve diensten. Uit de praktijk blijkt dat, zeker voor agrariërs, het 'zich aan de wet houden' al moeilijk genoeg is (zie kader 3). Voorkomen moet worden dat bodemeigenaars en -beheerders vergoed gaan worden voor het voldoen aan regelgeving. En wat vinden we dat een bodembeheerder 'moet' doen en dwingen we via regels af en wat willen we stimuleren via vergoedingen? Dat laatste heeft namelijk een vrijwillig karakter en participatie zal afnemen als het verkrijgen van de vergoeding omslachtig is of laag ten opzichte van de kosten die worden gemaakt.

Vervolgens is het de vraag wie de bodembeheerder moet vergoeden. Het is logisch te veronderstellen dat degene die de voordelen van een ecosysteemdienst ontvangt daar een vergoeding tegenoverstelt. In de praktijk is dat echter niet zo eenvoudig. Aangenomen wordt dat de overheid het algemeen belang behartigt, terwijl de overheid op dit vlak een terugtrekkende beweging maakt. Daarbij wordt gesteld dat de markt zijn werk moet doen, terwijl juist bij de omgang met gemeenschappelijke goederen blijkt dat de markt zijn werk niet goed doet.

¹² Zie figuur 5 en bijbehorende toelichting.

Kader 3. Project Brabant Water voor grondwaterbeschermingsgebieden

Brabant Water is een samenwerkingsproject aangegaan met overheden en *stakeholders* om in grondwaterbeschermingsgebieden tot verminderd gebruik van bestrijdingsmiddelen te komen, zodat er minder uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar het grondwater optreedt. Nadrukkelijk werd gesteld dat de deelnemers aan het project geen vergoeding kregen en dat de winst bestond uit de uitgespaarde kosten van het toedienen van bestrijdingsmiddelen. Zo'n project laat zien dat de praktijk weerbarstig is. Bij de toelating worden bestrijdingsmiddelen immers getest op uitspoeling, met als criterium dat er geen bestrijdingsmiddelen in het grondwater mogen voorkomen. Op de vraag waarom zo'n project dan nodig is, werd geopperd dat er achterstand is bij de herbeoordeling van bestrijdingsmiddelen, de handhaving te kort kan schieten en het om kwetsbare gronden gaat. Van terugkoppelen met de beoordelaar van bestrijdingsmiddelen werd weinig verwacht.

Case besproken in klankbordgroep Initiatief Bewust Bodemgebruik, 24 juni 2010.

Vanuit Europa ontvangen agrariërs in het kader van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (GLB) inkomenssteun. In het kader van de zogenoemde *cross compliance* zijn er voorwaarden gesteld aan het verkrijgen van deze steun. In Nederland zijn wordt inkomenssteun verleend als wettelijke voorschriften worden nageleefd. Het GLB bestaat uit de pijler markt- en prijsbeleid en inkomenssteun en de pijler plattelandsbeleid. De komende jaren zullen steeds meer GLB-fondsen naar het plattelandsbeleid gaan ten koste van de eerste pijler. Aan het plattelandsbeleid zijn nieuwe uitdagingen gekoppeld, waaronder biodiversiteit, klimaatverandering, waterbeheer, hernieuwbare energie (zie bijvoorbeeld Kabinetsreactie GLB 2010). De recent verschenen handreiking over landschapsdiensten (Steingröver *et al.* 2011) ziet hierin aanknopingspunten en financiële mogelijkheden om niet-vermarktbaar ecosysteemdiensten beter te benutten. Van belang is te realiseren dat deze aanpak betrekking heeft op gebieden waar geen vergoeding te verkrijgen is in het kader van natuur- of landschapsbeheer. Een studie die de financieringsmogelijkheden voor groenblauwe landschapsdiensten heeft geïnventariseerd, noemt naast de herziene GLB, aanvullende fiscale regelingen, rood voor groen regelingen, sponsoring via een fonds, watersysteemheffingen, heffingen op grootschalige infrastructuurprojecten en energie- en klimaatlandschappen als de meest belovende instrumenten (De Graaf 2011). Opvallend hierin is dat de rol van privaat geld als gering wordt geschat.

Een andere manier om de markt te beïnvloeden is door het instellen van keurmerken voor goederen die onder duurzame omstandigheden zijn geproduceerd. Deze goederen zijn meestal iets duurder, maar bieden consumenten de gelegenheid om voor duurzaam geproduceerde goederen te kiezen en daarvoor te betalen. In Nederland wordt volop van deze methode gebruikt gemaakt, ook door de markt zelf. Zaak is wel dat zichtbaar is waar een keurmerk voor staat en wat dat betekent, in de context van dit advies voor bodemgebruik en -beheer in Nederland en daarbuiten. In ieder geval dienen dan ook de ondersteunende ecosysteemdiensten van de bodem in beeld te zijn. Het rijk kan een rol spelen in het stimuleren of uitgeven van keurmerken en bij het vaststellen van daarin opgenomen eisen. Een stap verder gaat het wettelijk eisen stellen aan bepaalde producten. Voorbeeld hiervan is het verplicht stellen van roetfilters voor dieselauto's. Dit draagt bij aan een algemeen belang, schonere lucht, terwijl de kosten hiervan worden doorberekend aan de consument.

Financiële prikkels kunnen als nadeel hebben dat de regeldruk toeneemt. Onlangs is de grondwaterbelasting afgeschaft om de regels te vereenvoudigen (SC 2011). Bij alle vormen van financiële prikkels dient geregistreerd te worden of een activiteit wordt uitgevoerd, om te voorkomen

dat ten onrechte wordt belast of vergoed. Probleem is dat niet alle activiteiten zich voor registratie lenen, omdat het gevolg van de activiteit niet altijd zichtbaar of meetbaar is.

Om vitale ecosystemen te behouden en te verbeteren, vindt de TCB het noodzakelijk dat ecologische randvoorwaarden verankerd blijven in het milieubeleid. Als het gaat om de levering van ecosysteemdiensten dan zijn niet alleen de traditionele milieuwetten van belang, het gaat ook om ruimtelijke ordening. Omdat economisch belangrijke ecosysteemdiensten zijn gekoppeld aan bepaalde vormen van landgebruik, is ruimtelijke ordening het eerste instrument dat kan worden ingezet om te sturen op een evenwichtige levering van ecosysteemdiensten. Daarna zijn inrichting en beheer van belang. Bodemgebruik en -beheer wordt op verschillende schaalniveaus uitgevoerd en bij ieder schaalniveau zijn andere beheerders in beeld. Het ecosysteemdienstenconcept verbindt maatregelen op verschillende schaalniveaus waardoor deze elkaar kunnen versterken in plaats van tegenwerken.

De Wet bodembescherming (Wbb) biedt bruikbare kaders voor duurzamer bodemgebruik. De TCB constateert dat een betere koppeling met water, ruimtelijke ordening en inrichting belangrijke kansen biedt om deze kaders te versterken. Hoewel beleidsmatig lange tijd gescheiden, kunnen bodem, water en RO in de praktijk niet los van elkaar gezien worden als het gaat om duurzamer gebruik van ons natuurlijk kapitaal. De TCB denkt dat met de totstandkoming van de Omgevingswet (een deel van) deze koppeling (op termijn) tot stand te brengen is. De Omgevingswet biedt bij uitstek de gelegenheid om niet alleen administratief zaken te vereenvoudigen, maar ook om inhoudelijk naar meer synergie tussen de beleidsterreinen toe te werken. Het denken in termen van ecosysteemdiensten is daarbij behulpzaam. In dit verband wijst de TCB ook op haar advies Elementen voor duurzaam gebruik van de ondergrond (TCB 2011) en het rapport Duurzaam gebruik van de ondergrond, gereedschap voor structuur en visie (Werkgroep DGO 2012).

De TCB verwacht dat het nodig is om de huidige kaders uit de Wbb in stand te houden om voldoende bescherming aan de ondersteunende ecosysteemdiensten te bieden. Het is belangrijk te realiseren dat de bodem bij uitstek minder zichtbare ondersteunende ecosysteemdiensten levert, zoals nutriënten- en watercycli. Deze diensten ondersteunen regulerende, culturele en toeleverende ecosysteemdiensten, zoals waterkwaliteit, esthetische beleving en voedsel (Neeteson 2011). Als ondersteunende diensten worden aangetast dan heeft dat zijn weerslag op de andere ecosysteemdiensten. Deze koppeling is traag; achteruitgang in bodemkwaliteit (in deze context: goed functionerende ondersteunende diensten voor alle andere aanwezige ecosysteemdiensten) verloopt gradueel en ongemerkt totdat grenswaarden worden overschreden. Dan is het moeilijk en soms onmogelijk om de bodemkwaliteit te herstellen. Het in stand houden van de huidige kaders is een efficiënte manier om deze diensten van de bodem, die een algemeen gemeenschappelijk belang vertegenwoordigen, te beschermen.

5 ANTWOORD OP DE VRAGEN

In de adviesaanvraag (zie bijlage 1) worden de volgende vragen aan de TCB gesteld:

1. Welke sturingsmogelijkheden hebben eindgebruikers en decentrale overheden om optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten, en hoe kunnen deze versterkt worden?
2. In welke mate zouden economische marktmechanismen hierbij gebruikt kunnen worden?
3. Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? Hoe kunnen eindgebruikers en andere *stakeholders* deze afweging maken?
4. Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor landbouw, natuur en stedelijk gebied een meer concrete uitwerking te geven en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien?
5. Hoe kan verdere synergie worden bereikt met maatregelen in het waterbeheer, die ook meer ecosysteemdiensten opleveren?
6. Wat zijn de belangrijkste kennislacunes?

In dit hoofdstuk wordt op basis van het voorafgaande antwoord gegeven op deze vragen.

Welke sturingsmogelijkheden hebben eindgebruikers en decentrale overheden om optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten, en hoe kunnen deze versterkt worden?

De TCB heeft 'optimaal gebruik maken van ecosysteemdiensten' geïnterpreteerd als het optimaal inzetten van het ecosysteemdienstenconcept om tot duurzaam gebruik van ecosystemen te komen. De TCB vindt dat het ecosysteemdienstenconcept een geschikt aanvullend instrument is voor het verduurzamen van bodemgebruik en -beheer.

Decentrale overheden kunnen het ecosysteemdienstenconcept inzetten om de kwaliteit en kwantiteit van natuurlijke hulpbronnen te inventariseren en ontwikkelingen daarin te monitoren. Door belanghebbenden te koppelen aan ecosysteemdiensten, kunnen deze beter betrokken worden bij beslissingen die leiden tot het uitruilen van ecosysteemdiensten. Door expliciet waarden te verbinden aan ecosysteemdiensten en deze in te brengen bij besluitvorming kunnen decentrale overheden beter onderbouwde besluiten nemen. Omdat de levering van een aantal economisch belangrijke ecosysteemdiensten is gekoppeld aan bodemgebruik, is ruimtelijke ordening een eerste instrument voor decentrale overheden om te sturen op de levering van ecosysteemdiensten. Daarna zijn inrichting en beheer, voor zover beïnvloed door decentrale overheden, de instrumenten die sturen op de levering van ecosysteemdiensten.

Ook eindgebruikers kunnen met het ecosysteemdienstenconcept inzicht krijgen in kwaliteit en kwantiteit van de diensten die door hun grond geleverd wordt. Ook veranderingen in de levering van diensten ten gevolge van veranderend gebruik en beheer kunnen in beeld worden gebracht. Eindgebruikers kunnen gebruik maken van specifiek ontwikkelde inrichtings- en beheermethoden die zijn gericht op het leveren van zoveel mogelijk ecosysteemdiensten (zo min mogelijk uitruil). Ook kunnen zij met het ecosysteemdienstenconcept belanghebbenden zoals overheden, landschapbeheerders, bedrijven en burgers identificeren die baat hebben bij het gevoerde beheer van ecosystemen (inclusief de bodem) en daaraan willen bijdragen.

De TCB vindt dat de rijksoverheid een faciliterende en kaderstellende rol heeft om decentrale overheden en eindgebruikers te helpen optimaal gebruik te maken van het ecosysteemdiensten. Het gaat hierbij om het verankeren van het ecosysteemdienstenconcept in de kennisinfrastructuur, voorlichting aan decentrale overheden en eindgebruikers en het geven van prikkels om deze partijen in de gewenste richting te beïnvloeden.

De rijksoverheid heeft al verschillende activiteiten in de richting van eindgebruikers en decentrale overheden ondernomen, zoals het uitbrengen van de recent verschenen brochure Triple-O aanpak, ecosysteemdiensten in de praktijk van duurzaam bodembeheer & gebiedsontwikkeling (2012). De TCB beveelt aan deze activiteiten voort te zetten, maar ook te verbreden. In het kader van de ambities voor groene groei en de duurzaamheidsagenda beveelt de TCB aan om te stimuleren dat er een breder en evenwichtiger beeld ontstaat van de ontwikkelingen van natuurlijke hulpbronnen in Nederland in combinatie met maatschappelijke en economische ontwikkelingen. De Monitor Duurzaam Nederland zou hier een vehikel voor kunnen zijn.

De prikkels kunnen de vorm hebben van betalen voor extra geleverde ecosysteemdiensten, wat onder andere is te bereiken is via duurzaamheidskeurmerken, het verbieden van ongewenste praktijken en het belasten van gebruik van natuurlijke hulpbronnen. Omdat de bodem vooral ondersteunende ecosysteemdiensten levert, die minder zichtbaar zijn en hoofdzakelijk via andere meer in het oog springende ecosysteemdiensten te waarderen zijn, vindt de TCB dat het basisbeschermingsniveau dat door de Wet bodembescherming geleverd wordt in stand moet blijven, ook als deze wet opgaat in de Omgevingswet.

In welke mate zouden economische marktmechanismen hierbij gebruikt kunnen worden?

Het is zeker mogelijk om marktmechanismen in te zetten om tot duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten te komen. Een eindgebruiker (grondeigenaar/bodem- en waterbeheerder) kan via het ecosysteemdienstenconcept belanghebbenden identificeren die gebaat zijn bij bepaalde vormen van gebruik of beheer, die economisch gezien minder gunstig zijn, maar door bijdragen van belanghebbenden toch rendabel worden. Voorbeelden van belanghebbenden zijn waterschappen (waterregulatie in landelijk gebied), zorgverzekeraars (welzijn door groen en bewegen), recreanten (wandelpaden in landelijk gebied), enzovoort. Hoewel in theorie en *pilots* hier veel werk aan is verricht, moet de praktijk zich nog ontwikkelen. Op dit moment faciliteert de overheid deze mogelijkheden door het uitbrengen van brochures over ondernemen met landschapsdiensten (2011).

Aangezien de overheid staat voor het algemeen belang, is de overheid zelf ook een belanghebbende, zie bijvoorbeeld de ontwikkelingen rond het gemeenschappelijke landbouwbeleid. Het gaat bij deze voorbeelden om directe vergoedingen voor bepaalde vormen van landgebruik, inrichting en beheer. Via het doorberekenen van de kosten van duurzaam produceren onder een milieukeurmerk of naar aanleiding van verplicht gestelde duurzamere productiemethoden kan de consument indirect mee betalen aan de levering van bepaalde ecosysteemdiensten. Deze marktmechanismen zijn bekend en zouden op grotere schaal ingezet kunnen worden. Dit vereist bereidheid van overheden op (inter)nationale schaal marktmechanismen te beïnvloeden.

Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? Hoe kunnen eindgebruikers en andere stakeholders deze afweging maken?

Om te voorkomen dat het totaal van ecosystemendiensten achteruit gaat, is het allereerst nodig om kennis te hebben van de ecosystemendiensten die in de huidige situatie worden geleverd en die geleverd zouden kunnen worden bij veranderend gebruik of beheer. Er zijn methoden beschikbaar voor het inventariseren van ecosystemendiensten, maar er is zeker behoefte aan verbetering en verfijning hiervan. Daarnaast is inzicht nodig in de relatie tussen ingrepen (veranderend gebruik, beheer, nieuwe activiteiten) en de gevolgen daarvan voor de levering van ecosystemendiensten. Ook hier is sprake van voortschrijdend inzicht, maar lang niet alles is te voorspellen. Voorzichtigheid is geboden, in de zin dat de basiskwaliteiten van het bodem-watersysteem, zoals omschreven in de huidige regelgeving, gegarandeerd moeten blijven. Het concept 'land sparing – land sharing' kan eveneens inzicht bieden in de wenselijkheid om de levering van bepaalde ecosystemendiensten op te voeren ten koste van andere ecosystemendiensten. Dit is onder andere afhankelijk van het schaalniveau dat in beschouwing wordt genomen en de opbrengst van de ecosystemendienst die wordt uitgeruild tegen andere. Ook op dit terrein valt nog veel te ontdekken.

De afwegingen zijn meestal complex. Verschillende specifieke beslissingsondersteunende instrumenten zijn hiervoor beschikbaar of in ontwikkeling. Deze zijn niet altijd specifiek voor ecosystemendiensten, maar kunnen daartoe wel aangepast worden. Vaak gebruikt zijn kosten-batenanalyses. Daarvoor is het nodig om ecosystemendiensten in monetaire waarden uit te drukken. Dit is niet voor alle ecosystemendiensten mogelijk en gewenst, enerzijds omdat sommige waarden van ecosystemendiensten niet goed in geld zijn uit te drukken en anderzijds omdat veel diensten indirect tot baten leiden en daarom niet apart economisch gewaardeerd kunnen worden. De TCB vindt dat bij afwegingen in ieder geval alle betrokken ecosystemendiensten benoemd moeten zijn, ook al zijn ze niet in geld uit te drukken. Dit kan worden gerealiseerd door niet-monetaire waarden te gebruiken en veranderingen daarin te beschouwen. De afweging is dan niet perfect omdat er verschillende waarderingssystemen zijn. De TCB denkt dat het beter is een 'gebrekkige' afweging te doen dan om de niet in geld uit te drukken waarden eruit weg te laten.

Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor landbouw, natuur en stedelijk gebied een meer concrete uitwerking te geven en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien?

De principes die gelden voor de aansturing van duurzaam gebruik van ecosystemen via het ecosystemendienstenconcept verschillen niet voor landbouw, natuur of stedelijk gebied. Wel is het zo dat de levering van economische belangrijke ecosystemendiensten onder andere afhangt van het landgebruik. Door gebieden aan te wijzen die bepaalde ecosystemendiensten in hoge mate moeten leveren, kunnen andere ecosystemendiensten in deze gebieden achteruitgaan. Gezien de hoge bevolkingsdichtheid is meervoudig ruimtegebruik in Nederland gewenst en is een sterke koppeling van specifieke ecosystemendiensten aan gebiedstypen ongewenst.

Om iedereen te laten profiteren van de voordelen van alle ecosystemendiensten is het nodig om op regionale schaal de balans tussen de genoemde gebiedstypen af te stemmen. Met andere woorden: een stedeling moet zoveel mogelijk gebruik kunnen maken van groen, recreatie, rust en regionaal geproduceerd voedsel, zoals de plattelandsbewoner afhankelijk is van voorzieningen in de stad. Beschermde natuurgebieden hebben in Nederland enige tijd de exclusieve opdracht gehad om biodiversiteit te leveren, met als gevolg dat biodiversiteit buiten deze gebieden ernstig onder druk kwam te staan. Vanuit het ecosystemendienstengedachtegoed is het goed dat deze exclusiviteit verlaten is. Beschermde natuur profiteert van het bevorderen van duurzaam gebruik van ecosystemendiensten en daarmee het verhogen van biodiversiteit buiten natuurgebieden.

Een reden om wel te differentiëren tussen gebieden is dat de *stakeholders* en verdienmogelijkheden per gebied verschillen en daarmee ook de mogelijkheden om aanvullende financiering te krijgen verschillen.

Hoe kan verdere synergie worden bereikt met maatregelen in het waterbeheer, die ook meer ecosysteemdiensten opleveren?

De synergie is vooral te vinden in bewustwording van het feit dat ecosysteemdiensten vaak niet exclusief aan bodem of water zijn toe te schrijven, maar door het ecosysteem geleverd worden. Handelingen in of op de bodem beïnvloeden water en omgekeerd. Het sterkst geldt de synergie bij maatregelen die plaatsvinden op het grensvlak van bodem en water.

De recent ingezette opheffing van de institutionele en beleidsmatige scheiding van bodem en water is een goed begin om tot betere beslissingen voor het ecosysteem als geheel te komen. Ook geldt dat het aantal *stakeholders* en daarmee mogelijkheden tot het werven van steun en fondsen toeneemt als wordt uitgegaan van het ecosysteem in plaats van bodem of water.

Wat zijn de belangrijkste kennislacunes?

Het gebruik van het ecosysteemdienstenconcept lijkt op politiek-bestuurlijk niveau vooruit te lopen op de ontwikkeling van kennis van en instrumentarium voor het sturen op – en beheer van ecosysteemdiensten. Vooral over de relaties tussen ingrepen (handelen/beslissingen) en de gevolgen voor het ecosysteem en de te leveren ecosysteemdiensten is nog veel onbekend en wordt onderzoek gedaan. Specifiek voor de bodem weten we niet veel van bodembiodiversiteit, de relatie daarvan met bovengrondse biodiversiteit en met ecosysteemdiensten.

Er wordt (inter)nationaal onderzoek verricht aan diverse aspecten van ecosysteemdiensten. Er zijn en worden veel methoden ontwikkeld om ecosysteemdiensten te classificeren, kwantificeren, waarderen, inventariseren en af te wegen in beslissingsondersteunende modellen. De TCB beveelt aan de hieruit voorvloeiende praktische kennis en instrumenten sneller en beter beschikbaar te maken voor eindgebruikers en decentrale overheden.

6 REFERENTIES

- BBC, 2011. Putting a price on nature. <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-13616543>
- Bouwer K en P Leroy (redactie), 1995. Milieu en ruimte. Analyse en beleid. Boom, Meppel.
- Braat L, 2011. TEEB-NL. Presentatie bij VVM bijeenkomst 'De baten van groen hanteerbaar: TEEB in de stad', Amersfoort, 21 september 2011.
- Brils J en S Van der Meulen, 2010. Delen van ervaringen met ecosysteemdiensten. Deltares/SKB.
- Burkhard, BF Kroll, F Muller, W Windhorst, 2009. Landscapes Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments. Landscape Online, doi:10.3097/LO.200915.
- Daily GC, S Polasky, J Goldstein, PM Kaveira, HA Mooney, L Pejchar, TH Ricketts, J Salzman and R Shallenberger, 2009. Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front Ecol Environ* 7:21-18, doi:10.1890/080025.
- De Blaeij A en R Verburg 2011. Voor- en nadelen van het gebruik van natuurland bij het bepalen en monitaren van natuureffecten. LEI-nota 11-113.
- De Graaf R, 2011. Financiering groen blauwe landschapsdiensten. ORG-ID. www.org-id.org.
- De Groot en Boehnke-Henrichs, 2011. "Open Haringvliet levert geld op". <http://www.nieuwsbriefmilieueconomie.nl/index.php/overheid/80-open-haringvliet-levert-geld-op>.
- DEFRA, 2011. Hidden value of nature revealed in groundbreaking study. <http://www.defra.gov.uk/news/2011/06/02/hidden-value-of-nature-revealed/>.
- EFSA, 2010. Scientific opinion on the development of specific protection goal options for environmental risk assessment of pesticides, in particular in relation to the revision of the Guidance Documents on Aquatic and Terrestrial Ecology (SANCO/3268/2001 and SANCO/10329/2002). *EFSA Journal* 2010;8(10):1821.
- Engel S, S Pagiola, S Wunder, 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics* 65: 663 – 674.
- European Environment Agency, 2010. Assessing biodiversity in Europe – the 2010 report. EEA report 5/2010, Copenhagen.
- Fisher B, Turner RK, Morling P, 2008a. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68:643-653, doi:10.1016/j.ecolecon.2008.09.014.
- Fisher B, K Turner, M Zylstra, R Brouwer, R De Groot, S Farber, P Ferraro, R Green, D Hadley, J Harlow, P Jefferis, C Kirkby, P Morling, S Mowatts, R Naidoo, J Paalova, B Strassburg, D Yu and A Balmford, 2008b. Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. *Ecological Applications*, 18(8), 2008, pp. 2050–2067.
- Greater London Authority, 2005. Crazy paving. The environmental importance of London's front gardens. <http://www.london.gov.uk/assembly/reports/environment/frontgardens.pdf>.
- Greenfacts 2011. Millennium Ecosystem Assessment Glossary, vertaling door GreenFacts. <http://www.greenfacts.org/nl/begrippenlijst/def/ecosysteemdiensten.htm>
- Hajer M, 2011. De energieke samenleving. Op zoek naar een sturingsfilosofie voor een schone economie. Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hendriks K, A Smit, J Spijker en D Melman, 2010. Overzicht van beschikbare informatie bij posters Ecosysteemdiensten met Gras, Hout en Riet. Alterra in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Domein Natuur, Landschap en Platteland.

- Hodgson J, WE Kunin, CD Thomas, TG Benton and D Gabriel 2010. Comparing organic farming and land sparing: optimizing yield and butterfly populations at a landscape scale. *Ecology Letters* 13:1358-1367.
- Hooper DU, DE Bignell, VK Brown, L Brussaard, JM Dangerfield, DH Wall, DA Wardle, DC Coleman, KE Giller, P Lavelle, WH van der Putten, PC de Ruiter, J Rusek, WL Silver, JM Tiedje and V Wolters 2000. Interactions between aboveground and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems; patterns, mechanisms, and feedbacks. *BioScience* 50(12): 1049-1061.
- Huismans, KGA, J de Wit en R Muntjewerff. 2011. Bodemafdekking in het landelijk gebied, een beslissingsondersteunend instrument. Grontmij, , referentienummer GM-0007570.
- IenM 2011. Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal Den Haag, 19 september 2011. Tweede Kamerstuk vergaderjaar 2011-2012, 30196, nr. 144 met bijlage Agenda duurzaamheid; een groene groeistrategie voor Nederland.
- IUCN 2011. http://www.iucn.nl/onze_themas/ecosysteemdiensten/.
- Jackson L 2011. Nitrogen cycling, soil biota and agricultural intensification. In: Editors: Keesstra S and G Mol (eds). Wageningen Conference on Applied Soil Science 'Soil Science in a Changing World' 18 - 22 September 2011, The Netherlands, pp. 105-108.
- Keuning S en A Smit 2010. Ecosysteemdiensten, Spoor Taal en Beeld. Bioclear en Alterra, rapport 20103667/6994 in opdracht van Bodem+.
- Koetse MJ en P Rietveld (eds) 2010. Economische waardering van omgevingskwaliteit. Reeks planologie 14. SDU uitgevers.
- Kabinetsreactie GLB 2010. <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/europees-landbouwbeleid-en-visserijbeleid/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/11/26/kabinetsreactie-op-de-commissiemededeling-over-het-gemeenschappelijk-landbouwbeleid-2014-2020.html>.
- Maring L, A Smit, M Springer en R Wiersma 2009. Toepassen voorradenbenadering bij ecosysteemdiensten. SKB rapport, Gouda. <http://edepot.wur.nl/175452..>
- Marten GG 2001. Human Ecology; Basic concepts for sustainable development.
- Maryland 2011. Maryland, Smart, Green & Growing; <http://www.green.maryland.gov/mdgpi/whatisthegpi.asp>; 2011.
- Ministerie VROM, 2010. Rijksvisie duurzaam gebruik ondergrond.
- MND 2009. Monitor Duurzaam Nederland 2009. Centraal Bureau voor de Statistiek, Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving en Sociaal en Cultureel Planbureau.
- MDN 2011. Monitor Duurzaam Nederland 2011. Centraal Bureau voor de Statistiek, Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving en Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Munns W 2011. Ecosystem services as assessment endpoints in ecological risk assessment. Presentation at 32nd annual meeting SETAC North America. http://boston.setac.org/sites/default/files/abstract-book-2011_web_0.pdf.
- Neeteson JJ 2011. Nutrient and carbon cycling in agro-ecosystems and their interactions with ecosystem services. *Proceedings* 688, International Fertilizer Society, Leek, 20 pp.
- Nelson E, G Mendoza, J Regetz, S Polasky, H Tallis, DR Cameron, KMA Chan, GC Daily, J Goldstein, PM Kareiva, E Lonsdorf, R Naidoo, TH Ricketts and MR Shaw 2009. Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Front Ecol Environ* 2009; 7(1): 4-11, doi:10.1890/080023.
- OESO 2011. Recent OECD work on Biodiversity, original Source: OECD Environmental Outlook, 2008.
- OESO 2011. Towards Green Growth: Monitoring Progress, OECD Indicators (OECD website).
- PBL, 2008. Kwaliteit voor later. Ex ante evaluatie van de Kaderrichtlijn Water.

- Pretty, J 2003. Social capital and the collective management of resources. *Science* 302:1912–1914.
- PBL 2010. Balans voor de leefomgeving 2010. Planbureau voor de leefomgeving, Den Haag.
- Reijneveld A, J Van Wensem en O Oenema 2009. Soil organic carbon contents of agricultural land in the Netherlands between 1984 and 2004. *Geoderma* 152 (2009) 231–238.
- Rietkerk M, SC Dekker, PC De Ruiter, J Van De Koppel, 2004. Self-Organized Patchiness and Catastrophic Shifts in Ecosystems. *SCIENCE* Vol. 305:1926-1929.
- RIVM 2007. Typering van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604008/2007 in opdracht van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- RLI 2011. Tijd voor waterveiligheid. Strategie voor overstromingsrisicobeheersing. Raden voor Leefomgeving en Infrastructuur, september 2011, Den Haag. RLI bestaat uit de Raad voor het Landelijk Gebied, Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM-raad.
- Ruijgrok ECM, AJ Smale, R Zijlstra, R Abma, RFA Berkers, AA Németh, N Asselman, PP de Kluiver, D de Groot, U Kirchholtes, PG Todd, E Buter, PJGJ. Hellegers en FA Rosenberg, (2006). Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Witteveen+Bos in opdracht van Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Den Haag. 54. http://www.mkbainde regio.nl/docs/Kentallen_waardering_natuur_water_bodem_en_landschap.pdf.
- Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta Nederland 2009 – 2015, 2009. Gezamenlijke uitgave van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- SC 2011. Staatscourant 20 september 2011.
- Steingröver E, P Opdam, S van Rooij, C Grashof-Bokdam en M van der Veen 2011. Ondernemen met landschapsdiensten. Hoe houtwallen, stadsparken en watergangen duurzaam kunnen bijdragen aan economie en leefomgeving. Alterra rapport 2208 in opdracht van het Interdepartementaal programma biodiversiteit.
- TCB 2003. Advies Duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag. Den Haag, A33.
- TCB 2008. Preadvies Duurzaam gebruik van de ondergrond. Den Haag A043.
- TCB 2009. Advies Gevolgen afdekken van bodem, Den Haag A048.
- TCB 2010 Advies Randvoorwaarden afdekken bodem in stedelijk gebied. Den Haag A063.
- TCB 2011. Advies Bodemverdichting. Den Haag A071.
- TCB 2011. Advies Kennisstructuur ondergrond. Den Haag A070.
- Werkgroep DGO 2012. Duurzaam gebruik van de ondergrond, gereedschap voor structuur en visie. Werkgroep duurzaam gebruik ondergrond in opdracht van TCB, Den Haag R22.
- Trouw 2012. Landbouwgrond verandert niet in natuur, maar in asfalt en beton. Gebaseerd op onderzoek van Landbouw Economisch Instituut naar cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek, in opdracht van Trouw. Artikel geplaatst op 2 januari 2012.
- UK National ecosystem assessment, 2011. Chapter 9: Freshwaters - open waters, wetlands and floodplains.
- Van der Maarel E en PL Dauvellier 1978. Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Ministerie van Volkshuisvesting en ruimtelijke ordening, studierapporten Rijks Planologische Dienst, nummer 9, deel 1 en 2. Den Haag.
- Van der Wel N 2010. Ontdek de stadsbodem. TCB/Natuurmedia.
- VROM 2003. Beleidsbrief Bodem. Brief staatssecretaris VROM aan de Tweede Kamer der Staten-Generaal. Kenmerk BWL/2003 096 250.
- WRI 2005. Millennium Ecosystem Assessment 2005. World Resources Institute, Washington DC.

BIJLAGE 1 ADVIESAANVRAAG



> Retouradres Postbus 30945 2500 GX Den Haag

De Voorzitter van de TCB
Mw. A. Edelenbosch
Postbus 30947
2500 GX Den Haag

**Directoraat-Generaal
Milieu**

Directie Duurzaam
Producteren
Bodem en Water

Rijnstraat 8
Postbus 30945
2500 GX Den Haag
Interne postcode 670
www.rijksoverheid.nl

Contactpersoon

Drs. J Starink of G. Eshuis

Kenmerk

DP2011040807

Datum

Betreft Adviesaanvraag Ecosysteemdiensten

Geachte Voorzitter,

Hierbij verzoek ik u, mede namens de Staatssecretaris van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, mij te adviseren over het faciliteren van optimaal gebruik van ecosysteemdiensten door eindgebruikers en decentrale overheden.

De beleidsbrief bodem (2003) markeerde de transitie van een focus op bodembescherming naar een focus op het duurzaam gebruik van de bodem. Ook signaleerde deze brief de transitie van een beschouwing van de bodem als statisch compartiment naar die van de bodem als een dynamisch ecosysteem. Bodemkwaliteit moest beter worden afgemeten aan de geschiktheid voor huidige en toekomstige functies. Hiermee werd een ambitie verwoord om meer integraal te gaan sturen op de gewenste bodemkwaliteit. Nadien zijn er diverse beleidsontwikkelingen geweest die gericht zijn op het duurzamer omgaan met de bodem. Voorbeelden zijn het Besluit Bodemkwaliteit, waarin gemeenten o.a. bodemkwaliteitskaarten moeten opstellen. Ook het Bodemconvenant bevat vele elementen die gericht zijn op het duurzaam omgaan met de bodem. Met de bestaande beleidsontwikkelingen en -instrumenten zijn dus al belangrijke stappen gezet richting optimaal gebruik van de kwaliteiten van de bodem, maar toch is duidelijk dat een nadere uitwerking van duurzaam bodembeheer nodig is, en dan met name de wijze waarop beslissers om kunnen gaan met de bodem als onderdeel van een dynamisch ecosysteem.

Bij duurzaam bodembeheer is een groot aantal beslissers betrokken. Door de decentralisatie van het bodembeleid, via het Bbk en het Bodemconvenant, spelen gemeenten een belangrijke rol bij bodembeheer. Daarnaast is het inzicht ontstaan dat niet alleen zorg voor de bodemkwaliteit maar ook de ruimtelijke inrichting van de bodem – welke functie waar - een cruciale rol speelt bij duurzaam bodembeheer. De bodem is, tot een zekere diepte, privé bezit. Landeigenaren en -gebruikers hebben een belangrijke invloed op bodembeheer.

Inmiddels is ook de kennisbasis over het meer integraal sturen op bodemkwaliteit verder versterkt. Het concept van ecosysteemdiensten lijkt daarbij een veelbelovende richting om invulling te geven aan de ambitie om duurzaam met de

bodem om te gaan, zoals verwoord in de Beleidsbrief Bodem en andere bronnen. Op nationaal en internationaal niveau dient deze benadering zich aan als een middel om ons natuurlijk kapitaal inzichtelijk te maken en verstandig te gebruiken.

**Directoraat-Generaal
Milieu**
Directie Duurzaam
Producteren
Bodem en Water

Als bewindspersonen vinden wij een duurzaam gebruik van ons natuurlijk kapitaal en de rol die bodem daarbij speelt, erg belangrijk. Wij verzoeken u aan te geven hoe het concept van ecosysteemdiensten kan worden ingezet om bodembeheer duurzamer en lonender te maken. Graag horen we hoe het denkkader rondom ecosysteemdiensten door eindgebruikers verder kan worden ingezet. Daarbij verzoeken wij u om u te richten op de wijze waarop het Rijk de decentrale overheden kan bijstaan bij het verder verduurzamen van bodembeleid. Hierbij spelen zowel kwaliteits- als ruimtelijke aspecten een rol. Daarnaast verzoeken wij u om u te richten op in welke mate economische marktmechanismen gebruikt zouden kunnen worden om ecosysteemdiensten verder te brengen.

Kenmerk
DP2011040807

Het natuurlijke systeem kan niet alle ecosysteemdiensten altijd overal leveren. Maximalisering van één dienst kan leiden tot verslechtering van een andere dienst of diensten (afwenteling). Graag krijgen wij meer inzicht in de mogelijkheden om afwegingen te maken tussen ecosysteemdiensten, om te komen tot een optimalisering van het benutten van zoveel mogelijk ecosysteemdiensten. Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? In de afweging rondom die optimalisering moet rekening worden gehouden met de economische aspecten en met de verschillende schaalniveaus waarvoor de diensten van belang zijn. Graag horen wij van u hoe de eindgebruikers, de verschillende overheidslagen en andere stakeholders deze afwegingen zouden kunnen maken.

We gaan er vanuit dat een adequate invulling van duurzaam bodembeheer, ook via het concept van ecosysteemdiensten, in de praktijk maatwerk op gebiedsniveau zal zijn. Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor drie belangrijke gebiedstypen een meer concrete uitwerking te geven (rekening houdend met verschillen in investeringsmogelijkheden), en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien. Wij denken hierbij aan een uitwerking voor:

- a) landbouw
- b) natuur en
- c) stedelijk gebied.

Wij willen graag van u vernemen hoe sturingsmogelijkheden voor decentrale overheden versterkt kunnen worden en hoe bodemeigenaren/eindgebruikers bijgestaan kunnen worden bij het verduurzamen van bodembeheer. Hoe kunnen de bestaande instrumenten voor duurzaam bodembeheer (RBB systematiek, bodemkwaliteitskaarten, maatschappelijke kosten-batenanalyses, etc.) ingezet worden om het gebruik van ecosysteemdiensten te optimaliseren?

Hoe beïnvloeden het bodem- en watersysteem elkaar als het gaat om de levering van ecosysteemdiensten en waar toont zich die samenhang? Wat zijn -bezien vanuit deze samenhang- de kansen en bedreigingen voor synergie tussen bodem- en waterbeheer bij het optimaal benutten van ecosysteemdiensten? Hoe kan kennis die de TCB heeft opgedaan met stadsbodems (zie publicatie "Ontdek de stadsbodem") worden overgedragen t.b.v. gebiedsontwikkeling in natuur en

platteland? Hoe kan bijv. groen/blauwe dooradering (GBDA) hiervoor nog succesvoller worden ingezet?

Dit leidt dus tot de volgende adviesvragen:

- Welke sturingsmogelijkheden hebben eindgebruikers en decentrale overheden om optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten, en hoe kunnen deze versterkt worden?
- In welke mate zouden economische marktmechanismen hierbij gebruikt kunnen worden?
- Welke mogelijkheden ziet u voor het sturen op specifieke ecosysteemdiensten en hoe kan worden voorkomen dat dit tot een slechtere opbrengst van het totaal aan ecosysteemdiensten leidt? Hoe kunnen eindgebruikers, de verschillende overheidslagen en andere stakeholders deze afwegingen maken?
- Kunt u aangeven of het mogelijk en gewenst is om voor landbouw, natuur en stedelijk gebied een meer concrete uitwerking te geven, en zo ja, hoe deze er dan uit zou kunnen zien?
- Hoe kan verdere synergie worden bereikt met maatregelen in het waterbeheer, die ook meer ecosysteemdiensten opleveren?

**Directoraat-Generaal
Milieu**

Directie Duurzaam
Producteren
Bodem en Water

Kenmerk

DP2011040807

Tot slot zouden wij graag van u inzicht willen krijgen wat de belangrijkste kennislacunes zijn rondom sturing op ecosysteemdiensten en welke prioriteit deze onderling dienen te krijgen. Wij zien uw advies graag tegemoet vóór februari 2012.

Hoogachtend,

DE STAATSSECRETARIS VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU,



Jeop Atsma

Bronnen en suggesties:

- Advies afdekking
- Beleidsbrief Bodem (2003)
- Beleidsbrief functionele agrobiodiversiteit (2009)
- Beleidsvisie ondergrond (2010)
- Bodemafdekking in het landelijk gebied, een beoordelingsmodel (Huijsmans *et al*, 2011)
- Bodembiodiversiteit. Betekenis in LNV beleid voor het landelijk gebied (Jack Faber, Wim van der Putten, 2010)
- Bodemconvenant (2009)
- Bodemkwaliteitskaarten
- Ontdek de stadsbodem (2010)
- Referenties Biologische Bodemkwaliteit (RIVM)
- Werken aan groen/blauwe dooradering (2011, in ontwikkeling)

TCB adviezen gerelateerd aan dit advies:

Advies Duurzaam bodemgebruik op ecologische grondslag, A033(2003)

Advies Duurzamer bodemgebruik in de landbouw, A036(2005)

Advies Preadvies duurzaam gebruik van de ondergrond, A043(2008)

Advies Gevolgen afdekken van bodem, A048(2009)

Advies Elementen voor duurzaam gebruik van de ondergrond, A67(2011)

De commissieleden van de TCB zijn:

Mevr. A. Edelenbosch, voorzitter TCB, openbaar bestuur

Prof.dr. P.C. de Ruiter, vicevoorzitter TCB, hoogleraar instituut Biometris en waarnemend leerstoelhouder Landdynamiek, Wageningen UR

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends, emeritus hoogleraar grondwatermechanica bij TU Delft en lid van de wetenschapsraad van Deltares

Prof.dr. J. Griffioen, bijzonder hoogleraar waterkwaliteitsbeheer aan de faculteit Geowetenschappen van de universiteit Utrecht en onderzoeker milieugeochemie, Deltares, Utrecht

Drs. C. Hegger, arts maatschappij en gezondheid bij GGD Rotterdam-Rijnmond

Dr.ir. J.J. Neeteson, manager business unit Agrosysteemkunde van Plant Research International, Wageningen UR, en waarnemend leerstoelhouder van de leerstoelgroep Biologische Landbouwsystemen van Wageningen UR

Prof.dr. J.G.M. Roelofs, hoogleraar biogeochemie ten behoeve van natuurbeheer, hoofd van de afdeling aquatische ecologie en milieubiologie, Radboud Universiteit Nijmegen

Prof.dr. J.C.H.M. Vangronsveld, hoogleraar biologie en milieukunde aan de universiteit van Hasselt en directeur van het Centrum voor Milieukunde van de Universiteit Hasselt, België

Prof.dr. J.A. van Veen, hoogleraar microbiële ecologie, universiteit van Leiden en hoofd van de afdeling microbiële ecologie, Nederlands Instituut voor Ecologie, Wageningen

Prof.dr. W.P. de Voogt, bijzonder hoogleraar milieuchemie verbonden aan leerstoelgroep *Earth Surface Science (ESS)*, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam en *principal scientist* bij KWR *Watercycle Research Institute*, Nieuwegein

Dr. A.P. van Wezel, hoofd kennisgroep waterkwaliteit en gezondheid, KWR *Watercycle Research Institute*, Nieuwegein

Drs. K. de Snoo, ministerieel vertegenwoordiger, directeur Duurzaamheid, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Het secretariaat van de TCB:

Dr. J. van Wensem, algemeen secretaris/ directeur

Dr.ir. A.E. Boekhold, adviseur, tevens plaatsvervangend algemeen secretaris

Drs. J. Tuinstra, adviseur

Drs. M. ten Hove, adviseur

Drs. C.C.M. Gribling, adviseur

J. Oudshoorn, ondersteuner

Dit advies is opgesteld door Joke van Wensem met bijdragen van Ceciel Gribling