



ALTERRA

WAGENINGEN UR

# Duurzaamheidsanalyse van bodemgebruik in natuurgebieden

A. Smit  
I. Lubbers  
K. Zwart  
D. Brunt



Alterra-rapport 1626, ISSN 1566-7197

  
wing partner  
in ruimte  
en ontwikkeling



## Duurzaamheidsanalyse van bodemgebruik in natuurgebieden



# Duurzaamheidsanalyse van bodemgebruik in natuurgebieden

A. Smit  
I. Lubbers  
K. Zwart  
D. Brunt (Wing)

Alterra-rapport 1626

Alterra, Wageningen, 2007

## REFERAAT

Smit, A., I. Lubbers, K. Zwart & D. Brunt, 2007. *Duurzaamheidsanalyse van bodemgebruik in natuurgebieden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1626. 120 blz.; 2 fig.; 34 ref.

Bodemgebruik in natuurgebieden omvat alle handelingen die worden uitgevoerd ten behoeve van inrichting, EGM (effectgerichte maatregelen), beheer en nevenfuncties en die effect hebben op de bodem. Aan de hand van bodemfuncties en een PPP-analysekader is voor alle voorkomende handelingen een analyse gemaakt. Het is niet mogelijk gebleken om voor de verschillende vormen van bodemgebruik in natuurgebieden in generieke zin te concluderen of deze duurzaam zijn of niet. Dit komt omdat de effecten van de handelingen op de bodem bijna altijd zeer locatiespecifiek zijn, waardoor een zelfde maatregel duurzaam kan zijn in het ene geval maar in het andere geval juist als niet duurzaam kan worden bestempeld. Wel kunnen we op basis van de analyse in dit rapport concluderen dat er op dit moment geen aanleiding is om aan te geven dat bodemgebruik in natuurgebieden niet duurzaam is. Er is op veel punten wel ruimte en mogelijkheid voor verbetering. Een aantal vormen van bodemgebruik (afgraven en aanpassingen in hydrologische situatie) kunnen grote risico's op onherstelbaar verlies van enkele bodemfuncties met zich mee brengen. Verplicht vooronderzoek en kennisontwikkeling naar nog onbekende en ongewenste veranderingen in de bodem kan dit risico verkleinen. Naast vooronderzoek naar locatiespecifieke omstandigheden kan een goed monitoringsysteem van maatregelen en effecten op bodem en soortensamenstelling een grote bijdrage leveren aan kennisontwikkeling en kennisverspreiding.

Trefwoorden: bodemfuncties, natuurterrein, EGM, beheermaatregelen, inrichtingmaatregelen, duurzaamheid

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice)

© 2007 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

|  |    |
|--|----|
| Woord vooraf   | 7  |
| Dankwoord  | 9  |
| Samenvatting   | 11 |
| 1 Inleiding  | 17 |
| 1.1 Aanleiding en doelstelling                                   | 17 |
| 1.2 Context  | 17 |
| 1.3 Definities en afbakening                                     | 18 |
| 1.4 Leeswijzer   | 20 |
| 2 Opzet van het project  | 21 |
| 2.1 Gebruik van gegevens en expert judgement                     | 21 |
| 2.2 Organisatie van het project                                  | 21 |
| 2.2.1 Projectteam  | 22 |
| 2.2.2 Begeleidingscommissie                                      | 22 |
| 2.2.3 Projectwerkgroep   | 22 |
| 3 Natuurbeheer en -beleid  | 25 |
| 3.1 Een historisch perspectief op natuurbeleid en natuurbeheer   | 25 |
| 3.2 Actueel beleid   | 29 |
| 3.2.1 Natuurbeleid   | 29 |
| 3.2.2 Bodembeleid  | 30 |
| 4 Duurzaamheid   | 35 |
| 4.1 Definitie van duurzaam bodemgebruik en beschouwing           | 35 |
| 4.2 Uitwerking naar PPP-benadering                               | 36 |
| 4.3 Bodemaspecten binnen Planet                                  | 38 |
| 4.4 Duurzaamheidsprincipes en criteria                           | 40 |
| 5 Analyse van bodemgebruik middels PPP-benadering                | 43 |
| 5.1 Effectgerichte maatregelen (EGM)                             | 43 |
| 5.1.1 EGM tegen eutrofiering (verschralen)                       | 43 |
| 5.1.2 EGM tegen verdroging                                       | 46 |
| 5.1.3 EGM tegen verzuring  | 49 |
| 5.1.4 EGM ter bevordering van natuurlijke dynamiek               | 51 |
| 5.1.5 Samenvattende PPP-afweging effectgerichte maatregelen      | 53 |
| 5.2 Beheermaatregelen ter handhaving van bestaande natuur        | 55 |
| 5.2.1 Samenvattende PPP-afweging beheermaatregelen               | 57 |
| 5.3 Inrichtingsmaatregelen                                       | 57 |
| 5.3.1 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot nutriëntenstatus | 57 |
| 5.3.2 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot hydrologie       | 59 |
| 5.3.3 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot morfologie       | 62 |
| 5.3.4 Samenvattende PPP-afweging inrichtingsmaatregelen          | 65 |
| 5.4 Nevenfuncties  | 66 |
| 5.4.1 Waterberging   | 66 |
| 5.4.2 Waterwinning   | 68 |
| 5.4.3 Zand- en grindwinning                                      | 69 |
| 5.4.4 Recreatie in natuurterreinen                               | 71 |
| 5.4.5 Samenvattende PPP-afweging van nevenfuncties               | 73 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 6   | Bodemgebruik in natuurgebieden, conclusies en aanbevelingen                   | 75  |
| 6.1 | PPP-afwegingen en algemene conclusie  | 75  |
| 6.2 | Toetsing aan de duurzaamheidsprincipes  | 77  |
| 6.3 | Aanbevelingen en de rol overheid  | 79  |
| 6.4 | Toepasbaarheid van de gehanteerde methodiek                                   | 81  |
|     | Literatuur en andere bronnen  | 83  |
|     | Bijlage 1 Samenstelling onderzoeksteam, projectgroep en begeleidingscommissie | 87  |
|     | Bijlage 2 Lijst met afkortingen   | 89  |
|     | Bijlage 3 Kaartmateriaal van natuurgebieden                                   | 91  |
|     | Bijlage 4 Inventarisatie bodemgebruik   | 97  |
|     | Bijlage 5 Resultaten van de aspectenanalyse                                   | 99  |
|     | Bijlage 6 Beschrijving van maatregelen en de effecten op de bodem             | 101 |

## Woord vooraf

Het kabinet wil duurzaam bodemgebruik in het landelijk gebied bevorderen (TK, 2003). Wat duurzaam bodemgebruik is en wat de rol van de overheid hierbij moet zijn, was nog niet concreet ingevuld. Voor de landbouw, als grootste bodemgebruiker in het landelijk gebied, is als eerste een analyse gemaakt (TK, 2006). In het voor u liggende rapport staat een analyse over duurzaam bodemgebruik in natuurterreinen. Dit rapport dient als basis om het begrip duurzaam bodemgebruik in natuurterreinen en de rol van de overheid nader te concretiseren.

We zijn blij met de resultaten van dit onderzoek en willen deze graag onder uw aandacht brengen. De onderzoekers hebben in samenwerking met deskundigen uit beleid, praktijk en wetenschap een gedegen analyse weten te maken over duurzaam bodemgebruik in natuurterreinen. Het blijkt steeds weer dat een nadere concretisering van het begrip duurzaam, gebaseerd op de “triple-P”-benadering (people, planet, profit), veel discussie teweegbrengt. In het rapport staat dat het niet mogelijk is in algemene zin een antwoord te geven op de gestelde vraag, maar dat er geen aanleiding is te veronderstellen dat het bodemgebruik in natuurterreinen niet duurzaam is. Wel worden verbeterpunten geconstateerd. Samen met VROM zullen we zorgen dat deze punten worden opgepakt, in samenwerking met onder andere de natuurterreinbeheerders en de provincies.

Graag willen wij Alterra bedanken en iedereen die een bijdrage heeft geleverd aan dit rapport.

De Directeur Platteland en de Directeur Natuur van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ir. Kees Lever en Mr. Guiseppe B. Raaphorst.

Vraag iemand naar de duurzaamheid van bodemgebruik in natuurgebieden en je kunt sterk verschillende antwoorden verwachten. Sommigen zullen je meewarig aanstaren met antwoorden die variëren van “in natuurgebieden is het toch altijd duurzaam?” tot “alles wat er gebeurt, dient een doel, dus dat moet wel duurzaam zijn”. Anderen hebben het gevoel dat er maar wat wordt gedaan en dat het tijd wordt dat er een eind komt aan het willen realiseren van doelen die zijn gebaseerd op ‘illusions’. Voor beide uitersten zijn voorbeelden te geven, maar die zijn vooral anekdotisch. Een overzicht van welke handelingen er waar en met welke intensiteit worden uitgevoerd is helaas niet beschikbaar en bij gebrek aan toegankelijke gegevens ook niet te maken.





## Dankwoord

Voordat het rapport geschreven kon worden hebben we veel gediscussieerd over bodemgebruik in natuurgebieden en duurzaamheid. Dit was nodig om tot een beter beeld te komen van gewenste bodemfuncties in natuurgebieden en criteria voor duurzaamheid, maar ook om de handelingspraktijken in natuurgebieden in beeld te krijgen. Veel van de discussies zijn gevoerd met de werkgroep en de begeleidingscommissie. Beide groepen zijn voor dit project samengesteld en de grote betrokkenheid van alle personen in beide groepen heeft een grote meerwaarde geleverd aan het project. De inventarisatie van handelingspraktijk en het verkrijgen van inzicht in de gevolgen van handelingen is voor een groot deel gebaseerd op de grote kennis en ervaring van alle betrokkenen. We willen iedereen daarom voor de inzet, de schat aan ervaring en natuurlijk de kritische houding bedanken.

Tijdens het project zijn begeleidingscommissie en projectwerkgroep twee keer op excursie geweest om kennis bij elkaar te brengen en voor het toetsen van ontwikkelde ideeën over duurzaamheid aan de praktijk. We willen excursieleiders A. Jansen (Bosschappen), J. Leidekker (Nat. Park Hoge Veluwe) en R. Popken (Natuurmonumenten) hartelijk bedanken voor hun inspirerende uitleg in het veld

Namens het Alterra-projectteam,  
Annemieke Smit



## Samenvatting

In de beleidsbrief Bodem (TK, 2003) is aangegeven dat het Kabinet duurzaam bodemgebruik wil bevorderen. In 2006 is het agrarische bodemgebruik in Nederland aan een beoordeling onderworpen (DuBoLa; Ministeries van LNV en VROM, 2006). In dit rapport wordt gepoogd om een beoordeling te geven van de duurzaamheid van het huidige bodemgebruik in natuurgebieden in Nederland. Subdoelen hierbij zijn:

- Vaststellen van criteria voor het bepalen van duurzaamheid
- Het toetsen van vormen van bodemgebruik (handelingen in de bodem) aan deze criteria
- Afwegen van duurzaamheidsaspecten
- Advies aan de rijksoverheid (LNV en VROM) over een eventuele rol die de overheid zou moeten spelen bij het bevorderen van een meer duurzaam bodemgebruik

In opdracht van het ministerie van LNV (directie Platteland) is voor natuurgebieden gestreefd naar een vergelijkbare werkwijze als voor de beoordeling van bodemgebruik in de landbouw. In de opbouw van dit rapport zijn enkele wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van het DuBoLa-rapport. Daar waar het DuBoLa-rapport de bodemthema's (bedreigingen) uit de EU-bodemstrategie als uitgangspunt had, is in dit rapport het analysekader meer expliciet gekoppeld aan de bodemfuncties en de PPP-analyse is daarop gebaseerd. Afwenteling van effecten naar andere milieucompartmenten en omliggende gebieden is op een meer herkenbare manier opgenomen.

In deze studie is een inventarisatie, beschrijving en beoordeling van het bodemgebruik in natuurgebieden gemaakt. Dat wil zeggen dat niet het natuurbeleid als zodanig in Nederland wordt beoordeeld, maar wel de effecten daarvan op de bodem. Onder natuurgebieden verstaan we gebieden waar beheer plaatsvindt (of juist achterwege blijft) met het doel een bepaald natuurdoeltype te bereiken of te behouden. Bodemgebruik omvat handelingen, die ten behoeve van inrichting en beheer van een gebied of in het kader van effectgerichte maatregelen (EGM) worden uitgevoerd. Ook handelingen t.b.v. nevenfuncties zijn meegenomen. Gezien de noodzaak tot het samenbrengen van kennis en ervaring van diverse facetten van natuurbeheer en -beleid en bodemkundige kennis, was het voor de hand liggend om beroep te doen op expert judgement van een brede groep van betrokken experts, aangevuld met informatie uit literatuur.

Analoog aan de studie DuBoLa is in dit project voor een brede definitie gekozen: *'Duurzaam bodemgebruik in natuurgebieden betekent dat maatschappelijk gewenste verbetering van functies of eigenschappen van de bodem wordt bewerkstelligd en dat maatschappelijk ongewenst verlies van functies en eigenschappen wordt voorkomen'*.

De definitie koppelt duurzaamheid aan maatschappelijk gewenste verbetering (of bescherming) van bodemfuncties, doelend op: Conserveringsfunctie voor archeologische en aardkundige waarden (People), Draagfunctie (People), Buffer-, filter- en reactorfunctie voor water, verontreinigingen en nutriënten (Planet), Biodiversiteit- of habitatfunctie (Planet), Opslagfunctie van organische stof (Planet), Productiefunctie (Profit) en Bron van grondstoffen (Profit)<sup>1</sup>. Deze bodemfuncties worden verder uitgewerkt in §4.1.

In het DuBoLa-rapport zijn enkele duurzaamheidsprincipes opgenomen. Onderstaande lijst geeft de duurzaamheidsprincipes voor bodemgebruik in natuurgebieden:

- Bodemgebruikers hebben het recht om de bodem te benutten, maar ook de plicht om zorgvuldig om te gaan met de bodem en de belangen van derden.
- Het gebruik van de bodem mag niet leiden tot onherstelbare schade, de kwaliteit van de bodem wordt gehandhaafd en waar mogelijk verbeterd, ten einde de bodem in ieder geval voor de huidige functie geschikt te houden. In geval van functieverandering wordt gestreefd naar een passende bodemkwaliteit voor de nieuwe functie.
- Er dient op een optimale wijze gebruik gemaakt te worden van fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem, zodat verspilling van energie en hulpstoffen wordt voorkomen.
- Er moet ruimte blijven voor natuurlijke processen en onverwachte gebeurtenissen. Dynamiek in het landschap draagt bij aan een aantrekkelijk landschap en recreatieve waarden.

Voor duurzaam bodemgebruik kon op basis van de definitie en de maatschappelijk gewenste bodemfuncties een aantal criteria worden opgesteld voor People, Planet en Profit-aspecten. De criteria voor de People-aspecten hebben betrekking op de conserveringsfunctie, de bodem als drager van cultureel erfgoed en op de beleving. De Planet-criteria gaan in op de buffer-, filter en reactorfunctie en de mogelijke afwenteling als gevolg van verstoring van deze functies. Verder zijn hier de habitatfunctie en de opslag van koolstof van belang en de mate waarin een maatregel omkeerbaar en herstelbaar is. Ten slotte slaan de criteria voor de Profit-aspecten op de productiefunctie van de bodem, de bodem als bron van grondstoffen en de kosten en effectiviteit van de maatregelen zelf. De uitgewerkte lijst met criteria is te vinden in §4.4.

### **Conclusies**

Het is niet mogelijk gebleken om voor de verschillende vormen van bodemgebruik in natuurgebieden in generieke zin te concluderen of deze duurzaam zijn of niet. Dit komt omdat de effecten van de handelingen op de bodem bijna altijd zeer locatiespecifiek zijn, waardoor een zelfde maatregel duurzaam kan zijn in het ene geval maar in het andere geval juist als niet duurzaam kan worden bestempeld. Wel

---

<sup>1</sup> Deze lijst komt overeen met de functies die in de EU-bodemstrategie (COM (2006) 232 final) zijn omschreven. In verband met de vergelijkbaarheid met DuBoLa is de indeling en omschrijving uit het DuBoLa-rapport overgenomen.

kunnen we op basis van de analyse in dit rapport concluderen dat er op dit moment geen aanleiding is om aan te geven dat bodemgebruik in natuurgebieden niet duurzaam is. Er is op veel punten wel ruimte en mogelijkheid voor verbetering.

De overwegingen om de effecten van maatregelen op bepaalde bodemfuncties positief of negatief te beoordelen staan in hoofdstuk 5. In onderstaande tekst worden per cluster van type maatregelen (EGM, beheer, inrichting en nevenfuncties) deze effecten op People, Planet en Profit kort samengevat:

- De *effectgerichte maatregelen* zijn zeer divers en hebben daardoor zeer uiteenlopende effecten op de bodem. Daarom is het niet mogelijk om de beoordeling van alle effectgerichte maatregelen over een kam te scheren. De People-aspecten worden zowel positief als negatief beoordeeld, vooral omdat afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden en de impact van de maatregel de kans op verstoring van het bodemarchief groot of klein kan zijn. De Planet-bodemfuncties worden vrijwel altijd beïnvloed en vaak - maar zeker niet altijd - verslechterd. Alleen bij maatregelen tegen verdroging zijn behoorlijke risico's op afwenteling naar water en atmosfeer aanwezig, bij de andere effectgerichte maatregelen is dit risico zeer beperkt. Door de diversiteit van de maatregelen zijn ook de kosten zeer uiteenlopend. Ervan uitgaande dat voor de meest efficiënte en effectieve maatregel wordt gekozen neemt de productiefunctie (Profit) toe. Ondanks het feit dat een eenduidige beoordeling hier niet mogelijk is, is het evident dat het verkleinen van de risico's door gedegen vooronderzoek en eventueel aanpassing van de doelen leidt tot een meer duurzaam bodemgebruik.
- *Beheermaatregelen* scoren positief op de People-aspecten, hoewel voor ingrijpende beheermaatregelen (branden of kappen) goede voorlichting aan het publiek soms noodzakelijk is. De Planet-bodemfuncties worden door beheer nauwelijks negatief beïnvloed. Hoewel er in schrale natuurdoeltypen vaak geen ruimte is voor ontwikkeling van filter en reactorfunctie, leidt dit niet tot afwenteling. De opslagfunctie voor organische stof wordt in veel natuurtypen en bij de meeste maatregelen niet aangetast. De kosten van beheer komen ten goede aan het behouden van de gewenste natuur (Profit).
- Het is voor *inrichtingsmaatregelen* eveneens niet mogelijk om een eenduidige beoordeling te geven. Geen van de maatregelen 'scoort' alleen maar positief of negatief. Gezien het feit dat de meeste inrichtingsmaatregelen (o.a. afgraven, peil opzetten en aanpassing van het reliëf) sterk ingrijpen op de bodem zijn de risico's op onherstelbaar verlies van meerdere bodemfuncties vaak groot. Een aantal van deze negatieve effecten is inherent aan het natuurbeleid. Toch zijn deze maatregelen niet zonder meer als onduurzaam aan te merken. Op locaties waar de risico's klein zijn en de maatregelen zorgvuldig worden uitgevoerd is de balans tussen negatieve en positieve effecten beter. Mogelijkheden tot verduurzaming van de maatregelen ligt daarom in eerste instantie in het verkleinen van de risico's op onbedoelde en ongewenste effecten. Daarnaast is lokaal heroverweging van de natuurdoelen soms gewenst.
- Bij maatregelen ten behoeve van *nevenfuncties*, zoals waterberging en grind- en zandwinning, is de balans tussen People, Planet en Profit niet altijd gewaarborgd. Hier spelen Profit-belangen (benutten van grondstoffen) of People-belangen (veiligheid) duidelijk een doorslaggevende rol, met het risico op het verstoren van

de Planet-bodemfuncties. Voor maatregelen ten behoeve van recreatie en in natuurgebieden rondom waterwingebieden geldt dit veel minder. De ingrepen vinden op zeer kleine schaal plaats en resulteren nauwelijks in afwenteling naar elders. Daarnaast wordt door beheerders zelf vaak gezorgd voor een bescherming van kwetsbare gebieden.

De duurzaamheidsprincipes zijn geconfronteerd met de resultaten.

*Bodemgebruikers hebben het recht om de bodem te benutten, maar ook de plicht om zorgvuldig om te gaan met de bodem en de belangen van derden.*

Uit de vele gesprekken, excursies en literatuur is niet naar voren gekomen dat er in natuurterreinen systematisch of doelbewust op een onkundige manier met de bodem wordt omgesprongen. Wanneer er sprake is van verstoring van bodemfuncties heeft dat soms te maken met een afweging tegen andere belangen, maar vaak is het een gevolg van gebrek aan beschikbare kennis in het algemeen, bij de betreffende beheerder of bij de uitvoerder.

*Het gebruik van de bodem mag niet leiden tot onherstelbare schade, de kwaliteit van de bodem wordt gehandhaafd en waar mogelijk verbeterd, ten einde bodem in ieder geval voor de huidige functie geschikt te houden. In geval van functie verandering wordt gestreefd naar een passende bodemkwaliteit voor de nieuwe functie.*

Beheermaatregelen kunnen als redelijk 'licht' worden beschouwd en de effecten op de bodem zijn daardoor niet bijzonder ingrijpend. Voor effectgerichte maatregelen geldt dat enkele bodemfuncties soms drastisch worden beïnvloed om de bodemkwaliteit beter aan te laten sluiten bij de 'eisen' van het natuurdoel. Dit is per maatregel verschillend. Bij inrichting van nieuwe natuur wijkt de gewenste situatie vaak sterk af van de actuele situatie en worden er ingrijpende maatregelen getroffen om de natuurdoelen te behalen. Er bestaat dan een reëel risico op afwenteling naar People- en/of Planet-bodemfuncties en andere milieucompartimenten of gebieden. Echter, dit moet niet worden gezien als een pleidooi om de hoge ambities m.b.t. het bereiken van natuurdoelen over boord te zetten. Goed vooronderzoek naar locatiespecifieke omstandigheden en de ontwikkeling van kennis op het gebied van chemische en biologische processen in de bodem kunnen de risico's op aantasten van de bodemfuncties aanzienlijk verkleinen.

*Op een optimale wijze gebruik maken van fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem, zodat verspilling van energie en hulpstoffen wordt voorkomen.*

Onrealistische natuurdoelen voor een natuurgebied of een slechte locatiekeuze in ruimtelijke planvormingsprocessen zijn vaak gebaseerd op een gedachte dat de bodem en natuur altijd maakbaar is. Hierbij worden de aanwezige fysische, chemische en ecologische bodemeigenschappen genegeerd en dit kan leiden tot het uitvoeren van ingrijpende maatregelen met risico op verspilling van energie en hulpstoffen.

*Er moet ruimte blijven voor natuurlijke processen en onverwachte gebeurtenissen. Dynamiek in het landschap draagt bij aan een aantrekkelijk landschap en recreatieve waarden.*

Het lijkt erop dat aan dit duurzaamheidsprincipe onvoldoende tegemoet wordt gekomen, deels uit angst voor ‘mislukking’ van het project en het niet bereiken van de gestelde doelen, deels vanwege de onvoorspelbaarheid van het resultaat en het gebrek aan kennis om daar adequaat mee om te gaan.

## **Aanbevelingen**

### *Stimuleren van bewustwording, kennisverspreiding bij beheerders*

Stimuleren van bewustwording en het verspreiden van kennis en ervaringen naar mensen die betrokken zijn bij planvorming, beheer en uitvoering kan een bijdrage leveren aan het bevorderen van duurzaam bodemgebruik. Dit kan door middel van artikelen in vakbladen, presentaties aan beheerders en bij provincies. Provincies kunnen vooral in de planvormingsfase een belangrijke rol spelen.

### *Monitoring: systematische en toegankelijke registratie van maatregelen en resultaat*

Ondanks alle risico's van een toenemende bureaucratie lijkt de invoering van een registratiesysteem t.b.v. evaluatie en monitoring onontbeerlijk. Hierbij wordt gedacht aan een digitale database, die zowel de uitgevoerde maatregelen als monitoringsgegevens over bodem en soorten bevat. Een dergelijk systeem kan een belangrijke bijdrage leveren aan de kennisontwikkeling en biedt de mogelijkheid bij te sturen. De prioriteit voor het bouwen van een dergelijke database zou moeten liggen bij inrichtingsmaatregelen. Provincies kunnen hier een belangrijke regisserende rol hebben en bijdragen aan het coördineren van monitoring en opzetten van een database. DLG zou in de uitvoering (ontwerpen, vullen en onderhouden van de database) een belangrijke rol kunnen spelen.

### *Vooronderzoek uitbreiden, ondersteunen met handreiking en verplicht stellen*

Vooraf bij graafwerkzaamheden en bij aanpassingen aan de hydrologische situatie bestaat het risico op ingrijpende en onomkeerbare verslechtering van diverse bodemfuncties. Dit risico kan aanzienlijk worden verkleind door goed vooronderzoek. Een aanpassing van de regeling voor inrichtingssubsidie, waarbij vooronderzoek verplicht wordt gesteld en wordt gestimuleerd door het uitkeren van een passend bedrag speciaal voor dit deel van het inrichtingstraject kan daar zeker een bijdrage aan leveren. Daarnaast kan het opstellen van een handreiking (of checklist) voor het uit te voeren onderzoek helpen bij het bepalen welk onderzoek in welke situatie moet worden uitgevoerd. In deze lijst zouden dan specifiek de bodemfuncties opgenomen moeten worden en de mogelijke effecten van handelingen hierop. Deze lijst kan als leidraad dienen voor het bepalen van de kosten van vooronderzoek.

### *Kennisontwikkeling stimuleren*

Voor enkele maatregelen blijkt de gewenste kennis niet voor handen te zijn en is stimuleren van kennisontwikkeling door gericht onderzoek relevant:

- Een goed onderbouwde keuze tussen afgraven en uitmijnen is nog erg moeilijk te maken door een gebrek aan onderzoeksresultaten en beschikbare kennis. Verschillende onderzoeksgroepen bestuderen zeer verschillende systemen, waardoor een goed overzicht op bestaande kennis en de hiaten daarin ontbreekt.



- Als gevolg van bevoeien, peilveranderingen en het gebruik van (gebiedsvreemd) oppervlaktewater om verdroging tegen te gaan kunnen onverwachte en ongewenste bodemprocessen kunnen plaatsvinden.

Kennisontwikkeling kan deels verlopen via verbeterde monitoring en registratie, maar dient te worden aangevuld met gericht (veld)onderzoek naar enkele chemische en biologische processen in de bodem. De aansturing hiervan ligt primair bij het ministerie van LNV. Binnen OBN is het belang van kennisontwikkeling bij effectgerichte maatregelen en inrichting onderkend. Hier ligt een aanknopingspunt voor verder onderzoek.

*Bodemkenmerken als onderdeel van nieuwe natuurtype-systematiek opnemen*

Hoewel dit onderzoek niet op natuurbeheer is gericht, kan een aanpassing in natuurbeleid wel bijdragen tot een meer duurzaam bodemgebruik. In het natuurbeleid wordt door LNV op dit moment gewerkt aan een nieuwe typologie. Het is wenselijk om daarin de passende bodemparameters meer expliciet te benoemen. Wanneer duidelijk is aan welke kwaliteitseisen de bodem moet voldoen om te passen bij een natuurtype, kan in een vroeg stadium duidelijk worden in welke mate de gewenste situatie van de actuele situatie afwijkt. Op basis daarvan kunnen keuzen gemaakt worden voor de te treffen maatregelen, maar kan ook worden overwogen om voor een ander doel te kiezen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doelstelling

In de beleidsbrief Bodem (TK, 2003) is aangegeven dat het Kabinet duurzaam bodemgebruik wil bevorderen zonder dat nader is beschreven wat onder het begrip precies wordt verstaan. In het rapport Duurzaam Bodemgebruik in de Landbouw (Ministeries van LNV en VROM, 2006) is het agrarische bodemgebruik in Nederland aan een beoordeling onderworpen. Het bodemgebruik in stedelijk gebied, recreatiegebieden en in bos- en natuurterreinen is nog niet beoordeeld.

Natuur beslaat na landbouw het grootste oppervlak in Nederland. Landbouw gebruikt ca. 60% van de bodem terwijl ca. 15% is ingericht als bos- of natuurgebied (zie Bijlage 3). Het lijkt daarom ook een logische vervolgstap om na de beoordeling van het bodemgebruik in de landbouw, dat ook te doen voor bos en natuurterreinen. Hoewel, voor sommigen lijkt de vraag voor de landbouw misschien logischer dan voor natuur. Van landbouw is bekend dat er milieuproblemen mee gepaard gaan, maar bij natuur zal men eerder denken; “Natuur is toch per definitie duurzaam?” Echter, om natuurterreinen in te richten en in stand te houden zijn allerlei maatregelen noodzakelijk en vele daarvan hebben betrekking op handelingen op de bodem. Denk bijvoorbeeld aan afplaggen, het verwijderen van de toplaag van de bodem om voedselarme condities te creëren en het opnieuw laten meanderen van beken. In al die activiteiten is er sprake van handelingen in de bodem. Terecht kan de vraag gesteld worden of dat in al zijn aspecten als een duurzame activiteit kan worden gekenschetst, of dat er nu of later, of eventueel elders, toch ook minder duurzame aspecten zijn.

Het doel van dit project is om een beoordeling te geven van de duurzaamheid van het huidige bodemgebruik in natuurgebieden in Nederland.

Subdoelen zijn:

- Vaststellen van criteria voor het bepalen van duurzaamheid
- Het toetsen van vormen van bodemgebruik (handelingen in de bodem) aan deze criteria
- Afwegen van duurzaamheidsaspecten
- Advies aan de rijksoverheid (LNV en VROM) over een eventuele rol die de overheid zou moeten spelen bij het bevorderen van een meer duurzaam bodemgebruik

## 1.2 Context

De belangrijkste conclusie van het rapport over bodemgebruik in de landbouw, dat bekend staat als het DUBOLA rapport (LNV en VROM, 2006) was dat agrariërs in Nederland de bodem redelijk duurzaam gebruiken, maar dat er nog verbeterpunten

zijn en dat er een rol voor de overheid werd geconstateerd om duurzaam bodemgebruik in de landbouw te bevorderen. Het traject voor dat laatste is in gang gezet in het kader van het SPADE-project.

In opdracht van het ministerie van LNV (directie Platteland) is voor natuurgebieden gestreefd naar een vergelijkbare werkwijze als voor de beoordeling van bodemgebruik in de landbouw. Dit betekent dat er (i) vergelijkbare duurzaamheidsprincipes zijn geformuleerd en (ii) de verschillende bodemgebruikshandelingen aan de hand van een PPP-analysekader worden beschreven en ten opzichte van elkaar worden afgewogen (zie §4.2). Echter, de situatie in natuurgebieden is soms heel verschillend. Ten eerste worden er, in tegenstelling tot landbouwgebieden, nog nieuwe natuurgebieden ingericht en bij nieuwe natuur speelt de planfase een grote rol. Hierin wordt bepaald waar natuurgebieden worden gepland, welke natuurdoelen behaald moeten worden, hoe het gebied er uit moet gaan zien en welke maatregelen daarvoor worden ingezet. Daarom besteden we in dit rapport aandacht aan zowel beheersmaatregelen als aan inrichtingsmaatregelen. Ten tweede is de invulling van Profit-aspecten voor natuur anders dan bij landbouw. Daar waar bij landbouw de Profit-aspecten duidelijk een economisch gewin (of verlies) voor de bodemgebruiker zelf betekent, is bij natuur het financiële aspect veel minder duidelijk. Bovendien is de Profit deels voor de terreinbeheerder, deels voor de landelijke overheid, maar voor een deel ook voor bewoners en ondernemers in de buurt van natuurterreinen.

Niet alleen de situatie in natuur wijkt soms af van die in de landbouw, ook in de opbouw van dit rapport zijn enkele wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van het DuBoLa-rapport. Daar waar het DuBoLa-rapport de bodemthema's (bedreigingen) uit de EU-bodemstrategie als uitgangspunt had, is in dit rapport het analysekader meer expliciet gekoppeld aan de bodemfuncties en de PPP-analyse is daarop gebaseerd. Afwenteling van effecten naar andere milieucompartimenten en omliggende gebieden is op een meer herkenbare manier opgenomen.

### **1.3 Definities en afbakening**

In deze studie is een inventarisatie, beschrijving en beoordeling van het bodemgebruik in natuurgebieden gemaakt. Dat wil zeggen dat niet het natuurbeleid als zodanig in Nederland wordt beoordeeld, maar wel de effecten daarvan op de bodem.

#### *Natuurgebieden*

Het natuurbeleid in Nederland is gericht op het zekerstellen van de biodiversiteit en het vergroten van de kwaliteit van de leefomgeving door behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap. Onder natuurgebieden verstaan we gebieden waarop het natuurbeleid van toepassing is. In de praktijk komt dit neer op gebieden waar beheer plaatsvindt (of juist achterwege blijft) met het doel een bepaald een natuurdoeltype te bereiken of te behouden. Hieronder valt de grootschalige natuur (nagenoeg-natuurlijk en begeleid-natuurlijk), halfnatuurlijke

natuur en multifunctionele natuur (Bal *et al.*, 2001). In bijlage 3 is een overzicht gegeven van locaties en arealen van de verschillende typen natuur. In de eerste inventarisaties zijn alle natuurtypen meegenomen. Later, bij de beoordeling van bodemgebruik zijn handelingen in natuurtypen met een waterbodem niet meegenomen.

Deze afbakening betekent ook dat terreinen met recreatie als hoofdfunctie, waarvoor geen natuurdoelen zijn opgesteld, niet binnen deze studie vallen.

#### *Bodemgebruik*

Op basis van de natuurdoeltypen is een brede inventarisatie gemaakt van alle handelingen, die ten behoeve van inrichting en beheer van een gebied of in het kader van effectgerichte maatregelen (EGM) worden uitgevoerd. Ook handelingen die worden uitgevoerd in natuurgebieden t.b.v. nevenfuncties zijn geïnventariseerd. Een deel van de handelingen heeft nauwelijks invloed op de bodem of heeft invloed op zeer kleine schaal. De lijst met bodemgebruikhandelingen is opgenomen in bijlage 4. Hier is ook aangegeven welke handeling wel en welke niet in de beoordeling zijn meegenomen.

#### *Inrichtingsmaatregelen*

Inrichtingsmaatregelen zijn handelingen die vooral plaatsvinden bij functieverandering. Wanneer landbouwgrond een natuurbestemming krijgt en de abiotische condities te veel afwijken van de situatie die noodzakelijk is voor de ontwikkeling van de gewenste natuur, wordt er eenmalig (en veelal grootschalig) ingegrepen. Dit betreft vaak het verwijderen van de bouwvoor, het graven of juist dempen van sloten of poelen, of het aanpassen van waterlopen (bv. hermeandering).

#### *Effectgerichte maatregelen (EGM)*

Effectgerichte maatregelen worden uitgevoerd in bestaande natuur, waar een verandering in de standplaatsfactoren nodig is om de gewenste natuurdoelen te bereiken. Deze zijn eigenlijk bedoeld als tussenmaatregel. Zolang brongerichte aanpak van verzuring, vermesting en verdroging onvoldoende effect heeft, kunnen effectgerichte maatregelen verdere achteruitgang van de milieucondities (tijdelijk) voorkomen.

#### *Beheermaatregelen*

Beheermaatregelen worden doorlopend, hoewel soms met grote tussenpozen uitgevoerd. Vaak zijn de beheermaatregelen gelijk aan effectgerichte maatregelen (voorbeelden zijn maaien, begrazen en plaggen), maar de intensiteit kan in veel gevallen lager zijn. In geval van beheermaatregelen wordt er van uit gegaan dat de abiotische standplaatsfactoren (bodem, water) passen bij het natuurdoeltype. Deze standplaatsfactoren moeten wel in stand worden gehouden.

#### *Nevenfuncties*

In natuurgebieden vinden soms ook andere activiteiten plaats. Tijdens de inrichting, zoals bij het inrichten van natuur op plaatsen waar grind of zand wordt gewonnen. Maar ook in bestaande natuur waar op delen van het terrein water wordt gewonnen

of geborgen, militair oefenterrein is gelegen of waar intensieve recreatie plaatsvindt en wandel- en fietspaden worden aangelegd.

#### **1.4 Leeswijzer**

In dit rapport wordt eerst in hoofdstuk 2 de opzet van het project beschreven. In hoofdstuk 3 wordt een historisch beeld geschetst van natuurbeleid in Nederland, gevolgd door een weergave van relevant actueel beleid op het gebied van natuur en bodem. Dit hoofdstuk is bedoeld om enige achtergrond te schetsen bij natuurbeleid, beheer en de omgang met de bodem, het bevat geen nieuwe onderzoeksresultaten. In hoofdstuk 4 wordt vanuit een zeer brede definitie steeds verder toegewerkt naar een methode om tot concretisering van duurzaam bodemgebruik te komen aan de hand van een PPP-benadering. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal criteria voor duurzaam bodemgebruik. In hoofdstuk 5 worden deze criteria vervolgens getoetst aan de praktijk in natuurgebieden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen effectgerichte maatregelen, beheermaatregelen, inrichtingsmaatregelen en bodemgebruikshandelingen ten behoeve van nevenfuncties. In hoofdstuk 6 worden conclusies getrokken en aanbevelingen richting beleid gegeven.

Met het oog op de leesbaarheid hebben we er voor gekozen om veel relevante basisinformatie op te nemen in de bijlagen in plaats van in het hoofdrapport.

## 2 Opzet van het project

### 2.1 Gebruik van gegevens en expert judgement

Voor deze studie is gekozen voor een brede inventarisatie van maatregelen die bij inrichting en beheer van natuurgebieden worden genomen en die effect hebben op de bodem. Verder zijn criteria ontwikkeld voor duurzaam bodemgebruik. Aan de hand van deze (meest kwalitatieve) inventarisaties is een beeld gevormd van het bodemgebruik in natuurgebieden. Vervolgens is, op basis van de PPP-benadering (zie §4.2) getracht een afgewogen oordeel over de duurzaamheid van dit bodemgebruik te geven.

Voor het geven van een onderbouwd beeld van de werkelijke praktijk in natuurgebieden zijn kwantitatieve gegevens over het bodemgebruik bij inrichting en beheer onontbeerlijk. Hoe vaak wordt een bepaalde vorm van bodemgebruik (bijvoorbeeld afplaggen) uitgevoerd en op welke schaal. Tijdens een studie van het MNP ten behoeve van een ecologische evaluatie van regelingen voor natuurbeheer (Wiertz *et al.*, 2007) bleek dat een kwantitatieve inventarisatie van de bodemgebruikshandelingen niet mogelijk is door het ontbreken van structurele (digitale) monitoringsgegevens over de uitgevoerde handelingen en de effecten ervan. In dit rapport kunnen we daarom alleen aangeven dat bodemgebruikshandelingen plaatsvinden, maar niet hoe vaak en op welke locaties.

Het gebrek aan kwantitatieve informatie maakt een goede beoordeling van duurzaamheid van bodemgebruik in natuurgebieden lastig. Om die reden is ervoor gekozen duurzaamheid te beschrijven aan de hand van risico's die verbonden zijn aan verschillende vormen van bodemgebruik. Daarvoor was de inzet van mensen met kennis en ervaring van diverse facetten van natuurbeheer en -beleid essentieel. De inhoud van dit rapport is voor een groot deel gebaseerd op expert judgement van een brede groep van betrokken experts, aangevuld met informatie uit literatuur.

### 2.2 Organisatie van het project

De organisatie van het project was in handen van een team onderzoekers van Alterra, daarin bijgestaan door een breed geformeerde projectwerkgroep. De voortgang van het project werd beoordeeld door een begeleidingscommissie bestaande uit beleidsmedewerkers van de opdrachtgever LNV en van VROM. De samenstelling van projectteam, projectwerkgroep en begeleidingscommissie is weergegeven in bijlage 1. Gedurende het project zijn de projectwerkgroep en de begeleidingscommissie diverse malen bijeengekomen met het Alterra projectteam, soms in de vorm van een workshop en twee keer tijdens een excursie voor alle drie de groepen tegelijkertijd. Vooral de excursies waren goede gelegenheden om de ideeën, die tijdens het project ontstonden over duurzaam bodemgebruik aan de praktijk te toetsen

### 2.2.1 Projectteam

Een projectteam van Alterra was verantwoordelijk voor de uitvoering van het project en het opleveren van de eindrapportage. Het projectteam was verantwoordelijk voor de gang van zaken binnen het project, de voorbereiding en verslaglegging van de interactieve bijeenkomsten met zowel de begeleidingscommissie als de projectwerkgroep. Resultaten van deze bijeenkomsten zijn door het projectteam omgezet tot dit rapport.

### 2.2.2 Begeleidingscommissie

De begeleidingscommissie bestond uit beleidsmedewerkers van de ministeries van LNV en VROM. De rol van de begeleidingscommissie was toetsen of het project leidt tot een beantwoording van de gestelde vragen, het inbrengen van het beleidsperspectief in de eindrapportage en tenslotte zorgen voor de doorwerking van de resultaten binnen de beide ministeries. De begeleidingscommissie is op vijf momenten intensief bij het project betrokken geweest, waarvan twee keer tijdens een excursie

### 2.2.3 Projectwerkgroep

De projectwerkgroep werd samengesteld uit experts uit wetenschap, beleid en praktijk om het beeld van bodemgebruik in natuurterreinen en de duurzaamheid ervan zo compleet mogelijk te maken. Deze brede groep van experts werd vooral inhoudelijk ingezet. Het doel van de groep was:

- het bijeenbrengen van kennis, ervaring en ideeën,
- het inventariseren van de huidige praktijk,
- het gezamenlijk komen tot een beeld van wat duurzaam bodemgebruik zou moeten zijn

Er zijn in totaal 5 bijeenkomsten georganiseerd.

De projectwerkgroep was betrokken bij de volgende onderdelen:

#### *1. Inventarisatie bodemgebruik in natuurgebieden*

Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van bodemgebruik in de natuur is besloten om ook aquatische bodems en toekomstige natuurbodems in de inventarisatie op te nemen. Aan de hand van de Landelijke natuurdoeltypenkaart 2003 (Expertisecentrum LNV, 2004) en de Basiskaart Natuur 2004 (Kramer *et al.*, 2005) is systematisch beschreven welke vormen van bodemgebruik per natuurdoeltype voorkomen. Hierbij zijn zowel beheersmaatregelen, effectgerichte maatregelen en inrichtingsmaatregelen in beschouwing genomen. Ook bodemgebruik ten behoeve van eventuele nevenfuncties is opgenomen in de inventarisatie.

Het kaartmateriaal en een volledige beschrijving van de legenda's zijn opgenomen in bijlage 3. De inventarisatie van bodemgebruikshandelingen en de definitieve vormen van bodemgebruik staan beschreven in bijlage 4.

## *2. Aspecten van bodemgebruik*

Eén van de belangrijkste taken van de werkgroep was het opstellen van de beoordelingscriteria waaraan het bodemgebruik in natuurgebieden getoetst kon worden. Voordat er überhaupt aan de formulering van criteria kon worden gedacht was het noodzakelijk om aspecten van de bodem te benoemen die de meeste invloed ondervinden van de bodemgebruikshandelingen. Hiertoe is gebruik gemaakt van een methodiek die structuur geeft aan complexe discussies: de aspectenanalyse. De aspectenanalyse als methode is door Tauw ontwikkeld op basis van de ideeën van de Nederlandse filosoof Herman Dooyeweerd (1894-1977) en helpt complexe onderwerpen vanuit alle mogelijke invalshoeken (aspecten) te bespreken (Van Reijssen *et al.*, 2007). In bijlage 5 staan de resultaten van de aspectenanalyse beschreven. Met behulp van de resultaten van de aspectenanalyse is de volgende stap gemaakt naar het opstellen van de beoordelingscriteria. Deze worden in hoofdstuk 4 beschreven.

## *3. Duurzaamheid, criteria en afwegingen*

De kern van dit rapport is de betekenis van duurzaamheid met betrekking tot bodems in natuurgebieden. Er zijn criteria opgesteld voor de duurzaamheid van bodemgebruik. Dit was één van de moeilijkste onderdelen van de opdracht omdat bleek dat er geen eenduidige duurzaamheidscriteria voor de verschillende vormen van bodemgebruik te geven waren. Iedere maatregel moet gezien worden in de context van het te behalen natuurdoel, de uitgangssituatie en de locatiespecifieke bodemkenmerken. Afplaggen kan bijvoorbeeld in de ene situatie als een duurzame maatregel worden aangemerkt en in een andere als een onduurzame. Wel werd duidelijk dat er verschillende risico's zijn verbonden aan de afzonderlijke maatregelen. Om die reden, en omdat kwantitatieve gegevens ontbraken, is er voor gekozen om aan te geven hoe risicovol verschillende maatregelen zijn en of er alternatieven bestaan met minder risico.

Voor de afweging van People, Planet en Profit is het nodig om een evenwichtige invulling te geven aan de drie 'P's' (zie verder §4.2). In diverse bijeenkomsten met de projectwerkgroep is hier aan gewerkt. Vooral over de invulling van het Profit-aspect ontstond veel discussie. In de projectwerkgroep overheerste de mening dat het bereiken van natuurdoelen hier niet onder valt. In de begeleidingscommissie daarentegen werd dat juist wel onder Profit geschaard. Uiteindelijk is het bereiken van het natuurdoeltype (specifieke soortensamenstelling) als onderdeel van Profit benoemd omdat hier vaak financiële consequenties aan verbonden zijn. De gewenste combinatie van abiotische bodem- en vochtcondities (de habitat) is ondergebracht bij Planet.

## *4. Conclusies en aanbevelingen*

Op basis van de PPP-afwegingen van de verschillende maatregelen zijn conclusies en aanbevelingen voor het beleid opgesteld. Hiervoor is een gezamenlijke bijeenkomst met projectwerkgroep en begeleidingscommissie georganiseerd.





### 3 Natuurbeheer en -beleid

Bodemgebruik in natuurgebieden is niet los te zien van het natuurbeheer en het natuurbeleid. Immers, bodemgebruikshandelingen of maatregelen dienen altijd een doel. Daarom is het goed om inzicht te hebben welk beleid voor natuur en voor bodem invloed heeft of kan hebben op de bodemgebruikshandelingen in natuurterreinen. Dit hoofdstuk een overzicht van het actuele beleid op het gebied van natuur, bodem en water en klimaat (§3.2). In dit overzicht bespreken we vooral de relevantie van het beleid voor deze studie. Echter voordat we het huidige beleid onder de loep nemen en betrekken in de beoordeling laten we in §3.1 zien hoe in de loop van de afgelopen eeuw de visie op natuur en het gebruiken of beschermen ervan veranderd is.

#### 3.1 Een historisch perspectief op natuurbeleid en natuurbeheer<sup>2</sup>

Het Nederlandse natuurbeleid heeft zich gedurende een ruime eeuw van opkomend natuurbeheer, ontginningen en ruilverkavelingen, de opkomst van de moderne landbouw, grootschalige industrialisering en een aldoor veranderende visie op landschap en natuur langzaam ontwikkeld tot het huidige beleid. Afgezien van de Europese invloeden op het nationale beleid is dit historisch perspectief ook van grote betekenis geweest voor de beleidsvorming.

De Nederlandse natuur bestond tot ongeveer 1800 grotendeels uit woeste, onontgonnen gebieden. Tijdens de 19<sup>e</sup> eeuw werden de meeste van deze woeste gebieden bewerkt door boeren en landeigenaren. Als er al een vorm van natuurbeheer plaatsvond was dat vooral een privézaak zonder bemoeienis van de overheid.

Vanaf omstreeks 1900 deed de ruilverkaveling zijn intrede. Aanvankelijk was deze alleen maar bedoeld om de problemen van versnipperd eigendom op te lossen en hield het niet meer in dan een herverdeling van gronden. In de loop der tijd ontwikkelde ruilverkaveling zich echter tot een instrument om allerlei soorten ingrepen door te kunnen voeren die het landschap geschikt maakte voor de snel moderniserende landbouw. Ongeveer 70% van het landelijk gebied van Nederland is in het kader van de ruilverkaveling tussen 1906 en 1985 op de schop gegaan (Van den Bergh, 2004). Naast deze ruilverkavelingen begonnen ook de industrialisering en de grootschalige huizenbouw hun tol te eisen: veel plantensoorten waren uitgestorven en nog meer waren bedreigd.

---

<sup>2</sup> Deze paragraaf over de geschiedenis van het natuurbeheer en -beleid is grotendeels gebaseerd op een presentatie van Henk Beije (LNV), hier en daar aangevuld met extra informatie uit vakbladen en internetpagina's.

In de periode tussen 1900 en 1950 was het natuurbeheer nog steeds een overwegend private aangelegenheid. Wel werd in 1899 Staatsbosbeheer (SBB) opgericht met als primair doel woeste gronden te ontginnen in de vorm van bosbouw. Opmerkelijk hierbij is het feit dat in die tijd slechts één zesde deel van het grondgebied van SBB uit werkelijk bos bestond. Zonder veel overheidsbemoediging wierp SBB zich van meet af aan op als beschermer van de natuur of wat daar bij ontginning van overbleef. Toch bleef ontginnen decennialang de hoofdtaak en werd het gezien als teken van verbetering en vooruitgang. Het omzetten van heide en andere woeste gronden in bouwland gold als een stap vooruit en ook bos had een meerwaarde boven hei (Staatsbosbeheer, 1999).

Pas na de Tweede Wereldoorlog kwam de ommekeer en begon het besef van de noodzaak tot natuurbehoud geleidelijk door te dringen. De natuur werd langzaam een politieke kwestie. Toch was het pas in 1961 dat er in de Troonrede een stop op de ontginning van woeste gronden werd afgekondigd (Staatsbosbeheer, 1999) en in 1968 dat de overheid een eerste stap deed door het invoeren van de natuurbeschermingswet. Deze wet maakt het mogelijk om enerzijds gebiedsbescherming (terreinen en water met bijzondere natuur- en landschapswaarden) te verschaffen en anderzijds zeldzaam voorkomende planten- en diersoorten bescherming te geven. In deze tijd begon de overheid ook met het instellen van nationale parken en de oppervlakte van natuurterreinen nam snel toe.

Het natuurbeheer in de periode tussen 1950 en 1970 was nog grotendeels in handen van SBB. Een fenomeen in die tijd was de “openluchtrecreatie” en SBB paste zich hierbij aan door steeds meer bos en natuur voor het publiek toegankelijk te maken. Naast het openstellen van terreinen werden er tevens voorzieningen getroffen die relatief veel invloed op de natuur hadden: wandelroutes, fietspaden, picknickplaatsen, spartelmeren, bezoekercentra, enzovoort. Het actieve beheer ten behoeve van natuurbehoud komt steeds meer op gang en ook het wetenschappelijk onderzoek begint vaste vormen aan te nemen in de opkomst van de vegetatietypologie. Er zijn echter nog geen directe contacten tussen de wetenschap en het beheer.

Na het invoeren van de Natuurbeschermingswet (1968) begon in 1970 het eerste Europese Natuurbeschermingsjaar. Deze gebeurtenis zorgde ervoor dat de natuur in de periode tussen 1970 en 1990 een belangrijk actiepunt voor voornamelijk de linkse politiek werd (Berendse *et al.*, 2003). In Nederland werden talloze belangrijke initiatieven ontplooid op het gebied van natuurbehoud en terreinbeherende organisaties kregen steeds meer substantiële bijdragen van overheden voor aankoop van grond en beheer. Voor ieder terrein was een beheersplan vereist, maar aanvankelijk alleen omdat de subsidiegever dit van de betreffende organisaties verlangde. Biologen waren steeds beter vertegenwoordigd binnen de beheerderskringen en de landschapsecologie kreeg een grotere invloed naast de cultuurhistorie. Hoewel het beheer en de wetenschap zich in rap tempo ontwikkelden vond er nog steeds weinig kennisuitwisseling plaats tussen beiden.

Vanaf de jaren '90 is de natuur breed verinnerlijkt in het publieke domein. Het Natuurbeleidsplan dat in 1990 door de Tweede Kamer werd vastgesteld heeft als

doel een zoveel mogelijk aaneengesloten netwerk van bestaande bos- en natuurgebieden te realiseren door de gebieden te verbinden met verbindingzones ([www.tweevoeter.nl/natuurbeleid.php](http://www.tweevoeter.nl/natuurbeleid.php)). Deze (droge) Ecologische Hoofdstructuur (EHS) zou in 2018 voltooid moeten zijn en een totale oppervlakte van 728500 hectare omvatten. Dat is gelijk aan ongeveer 17.5% van de totale oppervlakte van Nederland ([www.natuurbeheer.nu](http://www.natuurbeheer.nu)). Naast de initiatieven van de overheid kwam er ook een groeiende ruimte voor particuliere initiatieven zoals agrarisch natuurbeheer en particulier natuurbeheer. De Europese dimensie kwam in de vorm van Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water (KRW). De nadruk van alle nationale en internationale beleidsplannen ligt op de biodiversiteit. Tenslotte ontstaat er voor het eerst vanuit de wetenschap een sterke samenwerking tussen beheer en onderzoek.

### **Tekstbox 1**

Natuurbeleid en natuurbeheer zijn sterk gekoppeld aan de publieke opinie en het politieke klimaat. Het essay getiteld "Een spannend avontuur in een sterk gewijzigde context" door Kuiters *et al.* (2004) geeft een goed beeld van de factoren die de algemene visie op de natuur beheersen en daardoor invloed hebben op het natuurbeleid en -beheer. Hieronder volgt een beknopte samenvatting van het essay:

*"In het denken over natuurbeheer neemt sinds de jaren 80 het ruimte bieden aan natuurlijke dynamiek een steeds belangrijkere plaats in. Natuurontwikkelingsprojecten hebben vooral successen behaald in hoogdynamische landschappen, zoals rivier- en kustsystemen (Holocene landschap). Maar in de laagdynamische, oude cultuurlandschappen ligt dit anders. Tervijl het huidige natuurbeleid de natuurlijke voedingstoestand van de situatie rond 1900 als uitgangspunt voor natuurontwikkeling heeft gebruikt, laat de realiteit het omgekeerde beeld zien. De voedselrijkdom van 'arme' zandgronden is ver uitgestegen boven die van 'rijke' beekdalen, die bovendien verschaald zijn door vernatting en infiltratie.*

*Laagschalige dynamiek werd in het oude cultuurlandschap veroorzaakt door begrazing door landbouwhuisdieren van zowel bossen, akkers en weidegronden en kleinschalige winning van strooisel, hout, zand en grind e.d. In het huidige landschap doet deze dynamiek zich praktisch niet meer voor. Verstoringen zijn echter van essentieel belang voor grootschalige en kleinschalige dynamiek. In het huidige natuurlandschap ontbreekt de ruimtelijke samenhang van verstoringen die in het oude cultuurlandschap wel aanwezig was.*

*De abiotische standplaatsfactoren zijn de laatste decennia dusdanig gewijzigd dat de voedingstoestand sterk afwijkt van die van 1900. De grootste nadelige gevolgen van menselijk ingrijpen worden veroorzaakt door grootschalige ontwateringen en vermessing. De effecten van ontwatering op de bodem kunnen veelzijdig zijn: organische stofrijke bodems kunnen dalen door oxidatie processen, de stagnatie van aanvoer van (basenrijk) water heeft invloed op de grondwaterkwaliteit en de beschikbaarheid van water in de bodem. De effecten van vermessing (eutrofiering door de sterke toename van stikstofdepositie uit de lucht) hebben tot gevolg dat er een versnelde groei van planten optreedt. De vegetatiesuccessie verloopt sneller en vooral grassoorten kunnen zeer efficiënt gebruik maken van de hoge beschikbaarheid van stikstof en overwoekeren kleine kruidachtigen en lage grassen. Deze vergrassing heeft een afname in biodiversiteit tot gevolg.*

*De knelpunten in het huidige natuurbeleid liggen dus vooral in de laagdynamische systemen van de oude pleistocene cultuurlandschappen. Het is de uitdaging nieuwe processen een rol te laten spelen en minder vast te houden aan bepaalde referentiebeelden. Dit geldt niet alleen voor de bodem, maar zeker ook voor plantengemeenschappen. Binnen de vegetatiekunde begint steeds duidelijker te worden dat plantengemeenschappen niet stabiel maar veranderlijk zijn. Er moet ruimte worden geboden aan het verschijnen van nieuwe combinaties van soorten en andere, ruimtelijke dynamische rangschikkingen van levensgemeenschappen. Het beleid zou een bijdrage kunnen leveren aan een duurzame balans tussen bodem en vegetatie door 'dynamische beleidsdoelstellingen' te ontwikkelen, waarbij ruimte en tijd de belangrijkste factoren zijn.*

*Concluderend kan worden gesteld dat het huidige natuurbeleid wel lijkt te werken voor hoogdynamische landschappen, maar er meer inzicht in het functioneren van laagdynamische, oude cultuurlandschappen nodig is."*

## Tekstbox 2

Maatschappelijke wensen spelen een belangrijke rol in beleid, maar leidt dit altijd tot betere natuur? Het essay getiteld “De wens van de burger, decentralisatie en de rol van kennis” door Klijn *et al.* (2004) benadrukt net als de tekst in tekstbox 1 het belang van kennis. In dit geval vooral op hogere bestuurlijke niveaus, bij de beleidsvorming voor natuurherstel. Het belang van dit essay voor het rapport is dat het essay aangeeft dat veranderingen in het beleid naast verbeteringen ook nieuwe moeilijkheden met zich mee kunnen brengen. Wanneer dit op tijd wordt onderkend is de kans het grootst hier op voorhand rekening mee te kunnen houden. Hieronder volgen de hoofdargumenten uit het essay.

*Het landschap zoals wij dat in Nederland ervaren is multifunctioneel en van iedereen. Landschap is archief (IJstijden, Romeinse tijd, middeleeuwse ontginningen), werkplaats, woonruimte en ook een inspiratiebron. De verantwoordelijkheid om het landschap te beschermen ligt bij overheden als het Europese Parlement, Eerste en Tweede Kamer, Provinciale Staten of gemeenteraden. Deze organen stellen hiertoe wetten en regels op die samen een bekritiseerd bouwwerk vormen waarbij randvoorwaarden van hogere bestuurlijke niveaus kaders geven aan de lagere. In de praktijk zien we voornamelijk nadelen: traag, afstandelijk, gebrek aan draagvlak, naleving, etc. Die nadelen worden de laatste tijd uitvergroot en in de maatschappij staan twee tendensen centraal:*

- *De enquête als middel om de wensen van mensen in natuur en landschap te peilen en te realiseren; ontstaan van het zogenaamde “enquêtelandschap”*
- *Decentralisatie als reactie op de nadelen van een traag centraal beleid*

*Het enquêtelandschap: met de komst van de nota ‘Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur’ wordt de natuur en het landschap vooral gezien als volksbezit en consumentenproduct (de nadruk ligt hierbij op ‘Natuur voor Mensen’). De geachte maakbaarheid van natuur leidt tot de komst van het enquêtelandschap: ‘wat wil de mens en wij zorgen ervoor’.*

*Decentralisatie vormt het kernpunt van de Nota Ruimte. Risico’s van verregaande decentralisatie zijn beslissingen over schaarse en kwetsbare ruimte zonder dat er voldoende kennis van natuur en landschap aanwezig is of meeweegt, terwijl korte termijn en lokaal belang de discussies domineren. Decentraal besturen betekent doorgaans dat ontwikkelingen minder planmatig en gecoördineerd verlopen en er ontstaat een dreiging van versnippering en inefficiëntie. Ook het economisch eigenbelang van gemeentes (rijksbijdrage voor een gemeente is gebaseerd op het aantal inwoners) is een gevaar. Bij verregaande decentralisatie, zonder een kader of aansturing van bovenaf, zullen gemeenten niet per definitie geneigd zijn om gezamenlijke beslissingen te nemen over het plannen van nieuwe woningbouw- of bedrijvenlocaties.*

*Positieve ontwikkelingen van decentralisatie zijn meer ruimte voor initiatieven voor natuurontwikkeling of landschapsbeheer. Er is meer oog voor detail en streekeigen elementen kunnen de aandacht krijgen die het verdient. Echter, zonder kader of randvoorwaarden vanuit een centrale overheid is de kans groot dat de basis kwaliteit van landschappen de kant uitgaat van chaos.*

*De risico’s van een enquêtebeleid en een ongecontroleerde decentralisatie brengen twee hoofdconclusies met zich mee:*

- *De noodzaak van het blijven aangeven en doen naleven van een stel ‘checks and balances’ die – afdalend vanaf de bestuurlijke ladder (Europa > Rijk > provincie > gemeente) – de nodige markeringen aanbrengt in het decentralisatieproces*
- *De zorg dat er op lager bestuurlijk niveau voldoende kennis, inzicht en wijsheid ontstaat, en bovendien wordt gebruikt om kortzichtige, korte termijn keuzes te voorkomen en de mogelijkheid voor creatieve, duurzame innovaties met draagvlak in de streek intact laten.*

*Advies: het komt allemaal neer op de betekenis van kennis als de bron van bewustzijn en verantwoordelijkheid. Er zijn allerlei soorten kennis op verschillende niveaus en met het overdragen van kennis raken mensen betrokken bij het bijzondere van een landschap. Als mensen zich hiervan bewust zijn is er ook draagvlak om verantwoord met dat landschap om te gaan. Om dit te realiseren zal de ‘wereld van het onderzoek’ optimaal met de ‘wereld van de overheden’ moeten samenwerken waarbij de ‘wereld van de gewone man’ de meest belangrijke doelgroep vormt.*

## 3.2 Actueel beleid

Het doel van deze paragraaf is uiteenzetten binnen welk(e) beleidskader(s) natuurbeheer wordt uitgevoerd en binnen welk beleidskader duurzaam bodemgebruik van belang is.

### 3.2.1 Natuurbeleid

De algemene beleidsdoelstelling van Het Rijk ten opzichte van natuur streeft naar het zekerstellen van de biodiversiteit en het vergroten van de kwaliteit van de leefomgeving door behoud, herstel, ontwikkeling en duurzaam gebruik van natuur en landschap (Tweede Kamer, vergaderjaar 2007-2008, 31200-XIV, nr. 2.; Nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur door LNV (2000)). Biodiversiteitsbehoud staat centraal in het natuurbeleid omdat het vele functies vervult. Allereerst moet de achteruitgang van de rijkdom aan planten, dieren en ecosystemen worden tegengegaan. Andere functies van biodiversiteitsbehoud zijn o.a. het voldoen aan recreatieve behoeften, het voorzien in een aantrekkelijk leef- en vestigingsklimaat en het is tevens een onderdeel van internationale afspraken. De afspraken over het behoud van biodiversiteit zijn vastgelegd in het Biodiversiteitsverdrag (UNEP, 1992). De doelstelling 'behoud van biodiversiteit' is in het Handboek Natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001) geïnterpreteerd als: 'het behoud van het totale scala aan inheemse planten- en diersoorten'. De te nemen maatregelen voor het behoud van biodiversiteit zijn bijvoorbeeld gebiedsbescherming zoals de EHS maar ook soortspecifieke instandhoudingsmaatregelen.

#### *Ecologische Hoofdstructuur (EHS)*

Na de ontginningen, kunstmatige bemesting, egalisering, mechanisering en industrialisatie in de 19e eeuw en eerste helft van de 20e eeuw zijn zowel de biodiversiteit als het areaal natuur sterk afgenomen. Ondanks een steeds actievere natuurbescherming en subsidiering van het natuurbeheer in de 2e helft van de 20e eeuw stond en staat nog steeds de natuurkwaliteit onder druk door verdroging, verzuring, vermesting en versnippering. Deze constatering was voor de rijksoverheid aanleiding om een plan te maken gericht op een samenhangend netwerk van natuurgebieden: de EHS (Natuurbeleidsplan; LNV, 1990). Hierbij zouden natuurgebieden worden vergroot met natuurontwikkelingsgebieden, met elkaar verbonden en de milieu-invloeden uit de omgeving worden verminderd.

Voor de natuur in de EHS beschrijft de nota Natuur voor Mensen, Mensen voor natuur (LNV, 2000) - de opvolger van het Natuurbeleidsplan - de volgende doelen:

- In 2005 is de EHS volledig begrensd en ruimtelijk veiliggesteld tot op bestemmingsplanniveau.
- In 2020 is het functioneren van de EHS als netwerk aanzienlijk versterkt door vergroting van de ruimtelijke samenhang.
- In 2018 is de EHS volledig ingericht, zijn de vereiste milieucondities (naast verdroging, verzuring en vermesting ook stilte en duisternis) gerealiseerd en is het duurzaam beheer van gebieden en soorten gewaarborgd.
- Medegebruik van de EHS (houtproductie, landbouw, visserij, waterwinning, jacht, recreatie, defensie, transport) is duurzaam.

### *Natuurdoelen en natuurdoeltypen*

De door het rijk nagestreefde natuurkwaliteit wordt beschreven aan de hand van natuurdoelen en natuurdoeltypen (zie bijlage 4). De natuurdoelen in de nota Natuur voor Mensen, Mensen voor natuur (LNV, 2000) beschrijven deze ambities voor de EHS: hoeveel van welke natuur wil het rijk ontwikkelen, behouden en beschermen met de bovenstaande doelstellingen. De Landelijke Natuurdoelentypenkaart 2003 (Expertisecentrum LNV, 2004) bevat naast doelen voor de natuur binnen de EHS, ook doelen voor bestaande natuur daarbuiten. Met deze kaart is het mogelijk om directer en effectiever te sturen op beheer, ruimte- en milieukwaliteit.

Volgens Bal *et al.* (2001) is een natuurdoeltype ‘*een nagestreefd type ecosysteem dat een bepaalde biodiversiteit en een bepaalde mate van natuurlijkheid als kwaliteitskenmerken heeft*’. Met behulp van de natuurdoeltypen uit het Handboek Natuurdoeltypen kunnen doelstellingen voor gebieden geformuleerd worden. Ze kunnen daarmee de planvorming, het beheer, de inrichting en de evaluatie van het beleid voor natuur ondersteunen.

### *Beheer*

Grote oppervlakten bijzondere natuur in Nederland zijn ontstaan of sterk beïnvloed door historisch landgebruik. Door zeer langjarig ‘gebruik’ en later beheer bij specifieke milieuomstandigheden zijn bijvoorbeeld zeer soortenrijke blauwgraslanden, vennen, stuifzanden en heiden ontstaan. Deze bijzondere natuur is zeer gevoelig voor invloeden van buiten af, zoals verdroging, verzuring en vermessing en kan alleen met gericht natuurbeheer als zodanig in stand gehouden worden. Het gaat meestal om natuurbeheer als maaien, beweiden, plaggen, en peilbeheer. Het rijk zet subsidie-instrumenten als Programma Beheer en de subsidieregeling effectgerichte maatregelen (EGM) van het Kennisnetwerk Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit (OBN) in om de benodigde maatregelen voor behoud van biodiversiteit in deze gebieden te herstellen, te ontwikkelen en/of te beheren.

## **3.2.2 Bodembeleid**

### *Beleidsbrief Bodem*

Aan de basis van het nieuwe Nederlandse bodembeleid ligt de Beleidsbrief Bodem uit 2003. In de brief worden onderdelen van het bodembeleid in onderlinge samenhang gepresenteerd om te bevorderen dat de samenleving duurzamer met de bodem omgaat en om inconsistenties en onvolkomenheden in het tot dan toe heersende beleid weg te nemen.

Bodem is een ruim begrip dat in de Beleidsbrief Bodem (TK, 2003) gedefinieerd wordt als: het vaste deel van de aarde met de zich daarin bevindende vloeibare en gasvormige bestanddelen en organismen (wettelijke definitie). Binnen duurzaam bodemgebruik worden naast ecologische waarden evenzeer economische en sociaal culturele aspecten meegewogen.

In de beleidsbrief (TK, 2003) worden de belangrijkste aspecten van het nieuwe bodembeleid genoemd:

- Verbreding van het bodembeleid. Was het beleid tot nu toe vooral gericht op bodemverontreiniging (de chemische aspecten), voortaan zal het bodembeleid zich ook richten op de fysische en biologische aspecten. De bodemvruchtbaarheid komt meer centraal te staan evenals het systeemdenken (o.a. bodem i.r.t. water).
- Stand-still beginsel. Dit is het uitgangspunt in het milieubeleid dat aangeeft dat de bodemkwaliteit als gevolg van menselijk handelen niet mag verslechteren. In andere woorden, om toekomstig gebruik van de bodem mogelijk te maken voor andere functies, mag geen onherstelbare schade aan de bodem worden toegebracht.
- Medeverantwoordelijkheid. Hiermee richt het beleid zich allereerst tot de gebruiker van de bodem. Bodemgebruikers mogen niet alleen hun eigen belang veilig stellen; effecten van hun handelen hebben op korte of lange termijn ook gevolgen voor anderen. Het Rijk zal duurzaam bodemgebruik bevorderen.
- 'Decentralisatie'. Decentrale overheden moeten bewuster met de toestand van de bodem omgaan en afwegingen moeten mede worden gebaseerd op een beoordeling van effecten van bodemgebruik. Bij planprocessen moet rekening worden gehouden met de eigenschappen en functies van de bodem, zodat kan worden gezien welk gebruik waar kan worden gerealiseerd. Op deze manier kan men beter rekening houden met lokale en regionale (bodem)omstandigheden.
- Brongerichte aanpak. Dit maakt deel uit van het preventieve beleid om schade door verontreinigingen zoveel mogelijk te voorkómen en te herstellen. Voor lokale en agrarische bronnen bestaat al specifieke regelgeving, zoals de Meststoffenwet en de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming.

Deze aspecten leiden o.a. tot kennisontwikkeling (bijv. bodembiodiversiteit) en wijziging van wet- en regelgeving.

#### *Wet bodembescherming en Wet milieubeheer*

Op nationaal niveau is de Wet bodembescherming en de Wet milieubeheer van kracht. Deze wetten zijn generiek en daarmee ook van toepassing op natuurgebieden. Ze zijn vooral gericht op het voorkómen en herstellen van reeds aanwezige bodemverontreinigingen en vanaf 2008 biedt het Besluit Bodemkwaliteit nieuwe uitgangspunten. Het besluit biedt namelijk de mogelijkheid om binnen een beheergebied grond te verplaatsen naar delen met vergelijkbare of slechtere kwaliteit grond. Binnen het Besluit Bodemkwaliteit kan een gemeente bijvoorbeeld kiezen voor generiek of gebiedspecifiek beleid. Met name gebiedspecifiek beleid geeft gemeenten de ruimte om op maat binnen hun beheergebied grond te verplaatsen en ambities op bodemkwaliteit te verwezenlijken. Aangezien het gebiedspecifieke beleid nog grotendeels door het bevoegd gezag (provincies en gemeenten) ontwikkeld moet worden zal het nog enige tijd duren voor het overal in gebruik genomen kan worden.



Het Besluit Bodemkwaliteit heeft alleen betrekking op chemische microverontreinigingen.

#### *Andere beleidstukken*

Verder heeft het bodembeleid te maken met voorwaarden en doelen van andere beleidsstukken. Het Nationaal Milieubeleidsplan 4 uit 2001 (NMP-4) omschrijft bijvoorbeeld de gewenste kwaliteit van grond- en oppervlaktewater, land- en waterbodems.

#### *Ruimtelijk beleid*

Buiten de algemene beleidsdoelstelling van het Rijk biedt de Nota Ruimte de ruimtelijke randvoorwaarden voor de waarborging en ontwikkeling van natuurlijke, landschappelijke en culturele waarden. De doelstellingen in de Nota Ruimte die betrekking hebben op “natuur” kunnen worden samengevat als: borging en ontwikkeling van natuurwaarden, de ontwikkeling van landschappelijke kwaliteit, en van bijzondere, ook internationaal erkende, landschappelijke en cultuurhistorische waarden (Nota Ruimte: Ruimte voor ontwikkeling, Hoofdstuk 3: Water en groene ruimte, 2004).

#### *Europees beleid*

Binnen Europa komt er ook steeds meer beleid ten aanzien van bodem, milieu en klimaat. Nederland streeft naar een Europese bodemstrategie met ruimte voor nationale invulling. Internationale afspraken die in het nationale bodembeleid moeten worden opgenomen zijn de EU-bodemstrategie en de Europese Kaderrichtlijn Water. De aandacht van de Europese Commissie is in eerste instantie gericht op bodemverontreiniging, organische stof, erosie, bodembiodiversiteit, verzilting, bodemstructuur en -verdichting en de instrumenten monitoring en kennisontwikkeling. De Europese Kaderrichtlijn water gaat uit van een systeembenadering waarbij bodem en water in samenhang worden gezien, maar richt zich specifiek op de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater. Naar verwachting zal in 2009 in Nederland tevens een nieuwe internationale waternrichtlijn van kracht worden: de Grondwaterrichtlijn. Dit akkoord heeft als doel het grondwater te beschermen tegen verontreiniging en kwalitatieve achteruitgang. Voor decentrale overheden is deze richtlijn van belang, vanwege hun betrokkenheid bij het grondwaterbeheer en de verplichting tot het treffen van maatregelen om emissie van gevaarlijke stoffen naar het grondwater te voorkomen ([www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)).

#### *Verdrag van Malta*

Wat tevens van invloed kan zijn op het bodemgebruik zijn archeologische vondsten. Het Europese Verdrag van Valletta uit 1992, ook wel het Verdrag van Malta genoemd, regelt de bescherming van archeologisch erfgoed in de bodem, de inpassing ervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van opgravingen: de veroorzaker van de schade betaalt. Nederland heeft dit verdrag ondertekend en goedgekeurd. Invoering van het verdrag in Nederland gebeurt door aanpassing van de Monumentenwet 1988 en enkele andere wetten (wetsvoorstel archeologische monumentenzorg).

Voor (ruimtelijke) plannen die het bodemarchief bedreigen moeten betrokken partijen in beeld brengen welke archeologische waarden in geding zijn. Vroegtijdig onderzoek in de bodem is gewenst om onnodige vertraging en extra kosten te voorkomen. Uitgangspunt van het ‘Verdrag van Malta’ is om het archeologisch erfgoed zoveel mogelijk ter plekke (in situ) te bewaren en beheermaatregelen te nemen om dit te bewerkstelligen. Daar waar behoud in situ niet mogelijk is, betalen de bodemverstoorders in principe het archeologisch onderzoek en mogelijke opgravingen. Het vertalen van archeologische vondsten in plannen versterkt de ruimtelijke identiteit.

#### *Bodembeleid en natuurgebieden.*

Het nationale en internationale bodembeleid richt zich in principe op alle soorten bodems. Voor gevoelige functies als natuur en landbouw zijn en worden kwaliteitsreferenties (chemisch, fysisch, biologisch) opgesteld die de geschiktheid van de bodem voor het type bodemgebruik moeten aangeven.

Er zijn tevens regelingen die feitelijk niet tot het bodembeleid behoren maar wel een grote invloed op de bodem kunnen hebben. In natuurgebieden wordt de Regeling effectgerichte maatregelen (EGM) in bossen en natuurterreinen gehanteerd. Deze regeling bevat beleidsregels die gelden bij het verlenen van EGM-subsidies voor het uitvoeren van maatregelen. EGM-maatregelen zijn – in tegenstelling tot inrichtingsmaatregelen – in principe niet eenmalig, maar wel tijdelijk; op termijn zullen ze door brongerichte maatregelen overbodig worden (uit van Ommering en Hendriks, 2004).

#### *Kennis*

Tenslotte wordt de rol van kennis en informatie in de Beleidsbrief Bodem ten zeerste benadrukt. Verbeterpunten volgens de Beleidsbrief zijn de samenhang en samenwerking van de kennisinfrastructuur. Hiertoe is ondertussen het Dutch Soil Platform opgericht. Om gevolgen van bodemgebruik op de langere termijn te kunnen beoordelen is meer kennis nodig van vooral de diepere ondergrond en biologische aspecten van de bodem inclusief de bodembiodiversiteit als intrinsieke waarde en in het perspectief van duurzame ontwikkeling. Onderzoek naar bodembeheer, landbouw, waterbeheer en natuur vindt vooralsnog te zeer gescheiden van elkaar plaats. Hierbij past ook het openbaar en toegankelijk maken van bodeminformatie ten behoeve van de bodemgebruiker.



## 4 Duurzaamheid

### 4.1 Definitie van duurzaam bodemgebruik en beschouwing

Analoog aan de studie DuBoLa is in dit project voor een brede definitie gekozen: *‘Duurzaam bodemgebruik in natuurgebieden betekent dat maatschappelijk gewenste verbetering van functies of eigenschappen van de bodem wordt bewerkstelligd en dat maatschappelijk ongewenst verlies van functies en eigenschappen wordt voorkomen’.*

Deze definitie omvat deels een behoudende gedachte; dat wat goed is moet goed blijven en aangezien veel processen traag verlopen, moet rekening worden gehouden met een lange tijdschaal. Aan de andere kant komt de term “maatschappelijk gewenst” voor in de definitie. Dit is in praktijk veel minder gericht op lange termijn; de visie op natuur en natuurbeheer is in de loop van de afgelopen eeuw een aantal keren drastisch veranderd. Daarnaast is de publieke opinie van wat mooi en gewenst is grillig en in veel gevallen niet gebaseerd op kennis van ecosystemen. Vaak wordt uitgegaan van een “maakbaar” systeem door aanpassingen in het abiotische milieu (Klijn *et al.*, 2004; zie ook tekstbox 2 in H3), maar die aanpassingen kunnen juist leiden tot onherstelbaar verlies van bodemeigenschappen.

De definitie koppelt duurzaamheid aan maatschappelijk gewenste verbetering (of bescherming) van bodemfuncties<sup>3</sup>, doelend op:

- *Productiefunctie (Profit)*  
Productie van gewas of biomassa, of de realisatie van een gewenst natuurdoeltype.
- *Buffer-, filter- en reactorfunctie voor water, verontreinigingen en nutriënten (Planet)*
- *Biodiversiteit- of habitatfunctie (Planet)*  
Leefgebied (abiotische standplaatsfactoren) voor organismen in en op de bodem, en ook het belang van de zaadbank.
- *Draagfunctie (People)*  
De bodem als drager van het landschap waar het deel van uitmaakt. Hiertoe behoren ook cultureel erfgoed, antropogeen beïnvloede bodems zoals enkeerdgronden, terpen, zandverstuivingen, petgaten en rabatten.
- *Bron van grondstoffen (Profit)*  
Vooral klei, zand en grind.
- *Conserveringsfunctie (People)*  
Archief functie voor archeologische en aardkundige waarden.
- *Opslagfunctie van organische stof (Planet)*  
Behoud van organische stof in de bodem t.b.v. klimaat(beleid) en streven naar een optimaal organisch stofgehalte voor het gewenste bodemgebruik

---

<sup>3</sup> Deze lijst komt overeen met de functies die in de EU-bodemstrategie (COM (2006) 232 final) zijn omschreven. In verband met de vergelijkbaarheid met DuBoLa is de indeling en omschrijving uit het DuBoLa-rapport overgenomen.

Deze bodemfuncties hebben maatschappelijke waarde door de economische, ecologische en sociaal-culturele diensten die de bodem kan leveren. De bodemfuncties vullen elkaar niet altijd aan; soms is het verbeteren van de ene functie gelijk aan verstoring van de andere. Zo zal het optimaal benutten van de Productiefunctie (realiseren van natuurdoeltype) en de Habitatfunctie (voor pioniersoorten) soms vragen om afgraven van de bovengrond. Behoud van de aanwezige organische stof in de bodem is dan niet mogelijk.

## 4.2 Uitwerking naar PPP-benadering

Duurzaamheid is een moeilijk en vaak dynamisch begrip dat eigenlijk meer betrekking heeft op ontwikkelingen dan op een toestand. In dit rapport wordt wel de actuele praktijk beschreven en beoordeeld. Dit gebeurt aan de hand van een PPP-benadering, waarbij met een aantal aspecten rekening wordt gehouden:

1. effect op sociaal-culturele aspecten (People)
2. effect op economische aspecten (Profit)
3. effect op het milieu (Planet)

Deze drie aspecten dienen op harmonieuze wijze gecombineerd te worden. Wanneer de combinatie niet “in evenwicht” is en een van de P’s te veel gewicht krijgt, zullen de andere P’s daar onder lijden. In van der Kolk *et al.* (2004) wordt gesteld dat de “uitruil” tussen de drie P’s alleen binnen nauwe grenzen perspectief biedt op een duurzame ontwikkeling. Dat wil zeggen dat een verbetering van de ecologische duurzaamheid niet, of slechts ten dele, ten koste mag gaan van de economische (of sociaal-culturele) duurzaamheid en vice versa.

Voor alle drie de aspecten (P’s) geldt dat het effect niet alleen lokaal en op dit moment (hier en nu) moet worden bekeken maar ook de effecten elders (buiten het bodemsysteem in water en atmosfeer en op andere locaties, zelfs internationaal). Bovendien bevat het begrip duurzaamheid een tijdslement, ‘niet alleen nu maar ook later’, waarvan de lengte vaak niet gedefinieerd is. Aan de ene kant is het wenselijk dat het effect van een bepaalde maatregel zo lang mogelijk duurt, maar aan de andere kant moet het effect het liefst ook omkeerbaar zijn. Sommigen gaan zelfs uit van een mogelijke omkeerbaarheid na één generatie mensen (TCB, 2005).

Wanneer per aspect (People, Planet of Profit) een omschrijving is gemaakt, waarbij wordt gekeken in hoeverre de bodemfuncties verbeterd of beschermd worden, kunnen de drie P’s onderling worden afgewogen. In onderstaande paragrafen worden de drie P’s verder uitgewerkt. Het is niet eenvoudig geweest om tot een evenwichtige invulling van de drie P’s te komen. Het bodemgebruik en niet het natuurbeleid stond centraal in deze studie, maar alle bodemgebruikshandelingen, die in natuurgebieden worden uitgevoerd, hebben wel het bereiken van natuurdoelen als uitgangspunt.

### *People*

Sociale aspecten zijn zeer belangrijk bij natuurbeheer en natuurontwikkeling, maar tegelijkertijd moeilijk “meetbaar”. Een voorbeeld daarvan is beleving. Beleving heeft

alles te maken met de waardering van natuur en landschap door het publiek. Hoewel slechts een zeer klein deel van de Nederlandse bevolking zich bewust zal zijn van “mooi bodemgebruik” worden ingrepen die bijdragen aan bijvoorbeeld verstuing vaak wel gewaardeerd. Dit wordt beschreven door de draagfunctie van de bodem; het vóórkomen van in het verleden door de mens beïnvloede bodems of landschapselementen die nu onder cultureel erfgoed vallen. Andere voorbeelden hiervan zijn houtwallen, rabatten, vloeivelden en sprengbecken.

De conserveringsfunctie van de bodem omvat het archief van (belangrijke) cultuurhistorische of archeologische informatie die in de bodem is opgeslagen. Bescherming van archeologische waarden is opgenomen in het verdrag van Malta, bescherming van aardkundige waarden is opgenomen in de EU bodemstrategie en de Wet Bodembescherming. Elke verstoring van archeologische en aardkundige waarden betekent dus een verlies van de conserveringsfunctie van de bodem .

### *Planet*

Onder Planet worden de effecten van maatregelen op de bodem zelf geplaatst. De bedoelde effecten van maatregelen, maar ook eventuele ongunstige neveneffecten voor het milieu (afwenteling). Vanuit de bodemfuncties geredeneerd, vallen de buffer-, filter- en reactorfunctie, de biodiversiteits- of habitatfunctie en de opslagfunctie van bodem-C onder Planet.

Maatregelen in natuurgebieden kunnen direct effect hebben op het bodemleven, de bodemstructuur, eventuele verontreinigingen in de bodem, bodemorganische stof en de nutriëntenbeschikbaarheid. Indirect kunnen maatregelen effect hebben op de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater. Vaak zijn deze bodemaspecten (en bodemfuncties) sterk aan elkaar gerelateerd.

Zodra door uitgevoerde maatregelen de habitat in de gewenste richting wordt beïnvloed, zullen er veranderingen optreden in de samenstelling of de functionaliteit van het bodemleven. Dit zal effect hebben op de reactorfunctie van de bodem door een verschuiving in de afbraakprocessen. Hierdoor wordt de kwaliteit van organische stof, de nutriëntenbeschikbaarheid en mogelijk de beschikbaarheid van verontreinigingen beïnvloed. Het bodemleven heeft ook invloed op de bodemstructuur, belangrijk voor de bufferfunctie (waterbergend vermogen). De activiteit van het bodemleven wordt op zijn beurt weer beïnvloed door bodemstructuur (via zuurstofgehaltenes), organische stofkwaliteit en verontreinigingen. Deze complexiteit maakt het moeilijk om generieke uitspraken te doen over de consequenties van maatregelen. Elke locatie kent zijn eigen specifieke kenmerken en dat maakt dat de duurzaamheid van maatregelen van geval tot geval kan verschillen. Bij het streven naar een betere habitat voor gewenste plantensoorten en bodemleven is de afname van de nutriëntenbeschikbaarheid soms een vereiste. De maatregelen die dit bewerkstelligen hebben ook een afname van de C-voorraad in de bodem tot gevolg.

De complexiteit binnen en de interactie tussen de Planet-bodemfuncties zou in hoofdstuk 5 (beoordeling van bodemgebruik) kunnen leiden tot lange beschrijvingen, waarin de verschillende bodemaspecten telkens moeten worden beschreven. Om dat te voorkomen wordt in paragraaf 4.3 een meer uitgebreide beschrijving gegeven van de 5 bodemaspecten (bodemstructuur, nutriënten, organische stof,

bodembiodiversiteit en verontreinigen), die bepalend zijn voor de buffer-, reactor- en filterfunctie van de bodem.

#### *Profit*

Het inrichten en beheren van natuur kost geld. De maatregelen die mogelijk nog gedurende lange tijd worden genomen moeten worden betaald. In tegenstelling tot landbouwgronden, waar gewasproductie en gewaskwaliteit direct leiden tot hogere inkomsten, is in natuurgebieden de aandacht meer gericht op lange termijn doelen of het verlagen van de beheerskosten. Soms kunnen met maatregelen inkomsten worden gegenereerd. Afgegraven grond kan bijvoorbeeld worden verkocht voor gebruik elders. In dat geval kan de bodem als grondstof worden gebruikt bij o.a. de aanleg van wegen.

Bijna alle bodemmaatregelen in natuurgebieden hebben als doel een bepaalde gewenste situatie te creëren: het natuurdoel. Als dit doel wordt bereikt is de maatregel effectief geweest. Dan kun je zeggen dat er winst is geboekt: de productiefunctie is gewaarborgd of gerealiseerd. Hoewel dit niet strikt economisch is, wordt het behalen van natuurdoelen in dit rapport wel als een Profit-aspect beschouwd. Dit is vergelijkbaar met DuBoLa, waar de productiefunctie ook onder Profit valt. In dat rapport wordt de productiefunctie uitgelegd als het vermogen tot produceren van gewassen of de realisatie van het gewenste natuurdoel.

Een mooi landschap en de daarbij behorende mooie natuur kunnen leiden tot hogere huizenprijzen en grotere uitgaven door recreanten (Holsteijn, 2006). Dit is wel een puur economisch aspect van natuurbeheer, maar niet van bodemgebruik. Het wordt in deze studie verder niet meegenomen.

### **4.3 Bodemaspecten binnen Planet**

Onder 'Planet' vallen de habitat- en biodiversiteitsfunctie van de bodem, de buffer-, reactor- of filterfunctie en de C-opslag. Alle functies hebben op één of andere manier te maken met de door de werkgroep onderscheiden bodemaspecten: bodemstructuur, nutriënten, organische stof, bodembiodiversiteit en verontreinigen. Voor de genoemde bodemaspecten wordt in deze paragraaf aangegeven wat de waarde is voor de bodemfuncties, of en hoe in beleid op deze aspecten wordt gestuurd en hoe ze in relatie tot elkaar staan.

#### *Bodemstructuur*

De bodemstructuur bepaalt in welke mate gassen en water zich door de bodem kunnen verspreiden. Hiermee is de bodemstructuur van groot belang voor de buffer- en reactorfunctie van de bodem. Hoe groter het vermogen van de bodem om water gedurende een bepaalde tijd vast te houden, hoe beter grote neerslagpieken en droogteperiodes kunnen worden opgevangen. Een (lokale) ondoorlatende laag in de ondergrond kan leiden tot waterstagnatie, waardoor vennen water blijven vasthouden of er een afwisseling van vochtige en droge plekken ontstaat. Ook de mate van gasuitwisseling en waterstroming in de bodem is belangrijk voor de reactorfunctie. De mate van zuurstofloosheid bepaalt zowel chemische als biologische processen.

Verontreinigingen of gebonden fosfaat kunnen mobiel worden als er zuurstofloosheid optreedt in combinatie met “stromend” water door de bodem. De bodemstructuur wordt beïnvloed door bodemvormende processen zoals in- en uitspoeling van kleideeltjes en door bodemleven. Door grotere activiteit van bodemdierpjes en wormen wordt de bodemstructuur losser. Vaak gebeurt dit vooral in de bovengrond, waardoor het bodemprofiel een flink structuurverschil kan vertonen.

#### *Nutriënten*

Nutriënten, de voedingsstoffen voor planten en (bodem)leven, zijn altijd nodig voor het functioneren van een ecosysteem. Een overmaat of een tekort aan beschikbare nutriënten kan een averechts effect hebben op het te bereiken natuurdoel. Hoewel nutriënten onder één noemer vallen, bedoelen we met name stikstof (N) en fosfaat (P). Ook kalium, calcium en magnesium spelen een rol.

Als gevolg van atmosferische depositie, industrie en verkeer, maar zeker ook door historisch en actueel landbouwkundig gebruik, is in veel natuurgebieden de nutriëntenbeschikbaarheid te hoog voor het gewenste natuurdoeltype. Soorten die goed gebruik kunnen maken van deze hoge beschikbaarheid zorgen er voor dat de biodiversiteit laag blijft en dat natuurdoelen niet gehaald kunnen worden.

De beschikbaarheid van nutriënten is zowel van chemische als van biologische processen afhankelijk en deze processen zijn niet eenvoudig te ontrafelen. Ingrepen waarbij de bodem droger of natter wordt, de kwaliteit van het water verandert of waarbij de afbraak van organische stof wordt beïnvloed, hebben een verschillend effect op verschillende nutriënten. Hierdoor verandert niet alleen de totale beschikbaarheid, maar ook de onderlinge verhoudingen tussen nutriënten. Een voorbeeld is vernatting, dat enerzijds via denitrificatie en uitspoeling leidt tot verlaging van de N- beschikbaarheid en anderzijds leidt tot een tijdelijke grotere beschikbaarheid van P. Inzet van maatregelen die de nutriëntenbeschikbaarheid beïnvloeden moet daarom weloverwogen worden gedaan omdat anders al snel een tegengesteld effect wordt bereikt

#### *Organische stof*

Bodemorganische stof heeft effect op het vochthoudend en nutriëntenleverend vermogen van de bodem en op de bodemstructuur.. De toename van organische stof kan het gevolg zijn van vernatting of minder gunstige afbraakomstandigheden of door toevoegingen tijdens landbouwkundig gebruik. Organische stof in de bodem kan nadelig zijn voor het ontwikkelen van schrale natuurdoelen. De nutriëntenlevering blijft gedurende zeer lange tijd te hoog en een dik strooiselpakket kan de kieming van plantensoorten verhinderen. Voor de realisatie van schrale natuur of dynamische systemen met erosie en sedimentatieprocessen is het verwijderen van organische stof een cruciale stap. In het natuurbeleid wordt op diverse locaties in Nederland expliciet gestreefd naar deze natuurtypen. Echter, in het klimaatbeleid (Kyoto) en ook in de EU-bodemstrategie wordt gestreefd naar het vasthouden of zelfs verhogen van de voorraden organische stof in de bodem. Enerzijds als ‘C-sink’, anderzijds om andere vormen van landgebruik (zoals landbouw) in de toekomst mogelijk te laten zijn. Het zal dus sterk afhangen van het standpunt dat men inneemt of afgraven ‘duurzaam’ is of niet. Voor het bereiken van natuurdoel, de



habitatfunctie een uit het oogpunt van biodiversiteit is het gunstig, voor het vermijden van broeikasgasemissies is het ongunstig.

#### *Bodemleven en bodembiodiversiteit*

Het belang van bodemleven (bodembiodiversiteit) wordt steeds vaker benadrukt. In de EU-bodemstrategie wordt bodembiodiversiteit expliciet genoemd, maar tegelijkertijd is er volgens de strategie een gebrek aan kennis om de diversiteit en functionaliteit te onderzoeken. Hoewel vaak wordt verondersteld dat de biodiversiteit in de bodem toeneemt met de biodiversiteit bovengronds is de bodembiodiversiteit moeilijk vast te stellen. In afwachting van meer nauwkeurige technieken en inzichten wordt verondersteld dat zolang de andere thema's (soilthreats) naar behoren worden beschermd, het bodemleven daar in ieder geval niet slechter van wordt. Dit lijkt een eenzijdige relatie te veronderstellen, terwijl juist het bodemleven kan bijdragen aan een betere bodemstructuur, een goede afbraak van organische stof en een buffering van nutriënten.

#### *Verontreinigingen*

Verontreiniging met zware metalen of organische verbindingen zijn vaak het gevolg van industriële of agrarische activiteit uit heden of verleden. Terreinen die al lang een natuurfunctie hebben kunnen verontreinigd zijn geraakt via de atmosfeer of door sedimentatie in de waterlopen. Terreinen die van een agrarische naar een natuurfunctie zijn gegaan kunnen te maken hebben met verontreinigingen uit meststoffen en bestrijdingsmiddelen.

Vaak zitten de verontreinigingen stevig gebonden aan het organische stof en komen ze niet snel in de voedselketen terecht. Als er veranderingen optreden in de vochthuishouding kunnen enkele verontreinigen wel mobiel worden en problemen voor milieu of ecosysteem opleveren. Als grond moet worden afgegraven bij inrichting van nieuwe natuurterreinen beperkt de verontreiniging de afzetmogelijkheden op de markt.

## **4.4 Duurzaamheidsprincipes en criteria**

In het DuBoLa-rapport zijn, naast de definitie waarin door bescherming en eventuele verbetering van de bodemfuncties richting wordt gegeven aan duurzaam bodemgebruik in de landbouw, ook enkele duurzaamheidsprincipes opgenomen. Een deel van deze principes is ook van toepassing op bodemgebruik in natuurgebieden, een ander deel vraagt om een nadere invulling. Onderstaande lijst geeft de duurzaamheidsprincipes voor bodemgebruik in natuurgebieden:

- Bodemgebruikers hebben het recht om de bodem te benutten, maar ook de plicht om zorgvuldig om te gaan met de bodem en de belangen van derden.
- Het gebruik van de bodem mag niet leiden tot onherstelbare schade, de kwaliteit van de bodem wordt gehandhaafd en waar mogelijk verbeterd, ten einde bodem in ieder geval voor de huidige functie geschikt te houden. In geval van functie verandering wordt gestreefd naar een passende bodemkwaliteit voor de nieuwe functie.

- Er dient op een optimale wijze gebruik gemaakt te worden van fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem, zodat verspilling van energie en hulpstoffen wordt voorkomen.
- Er moet ruimte blijven voor natuurlijke processen en onverwachte gebeurtenissen. Dynamiek in het landschap draagt bij aan een aantrekkelijk landschap en recreatieve waarden.

Voor duurzaam bodemgebruik kan op basis van de definitie en de geformuleerde maatschappelijk gewenste bodemfuncties een aantal criteria worden opgesteld:

1. *People*

- a. het bodemgebruik leidt niet tot verslechtering van de conserveringsfunctie, er vindt geen verstoring van archeologische en aardkundige waarden plaats
- b. de bodem blijft als drager van cultureel erfgoed fungeren.
- c. beleving: natuur en landschap worden positief gewaardeerd.

2. *Planet*

- a. de buffer- en filterfunctie blijven behouden of worden verbeterd, waardoor andere gebieden geen negatieve gevolgen ondervinden als gevolg van dit bodemgebruik (geen afwenteling)
- b. eventuele veranderingen in de reactorfunctie van de bodem als gevolg van bodemgebruik leiden niet tot negatieve gevolgen elders (geen afwenteling) (reactorfunctie)
- c. het effect van maatregelen is herstelbaar en omkeerbaar (binnen een termijn van ongeveer 2 generaties)
- d. de bodemfuncties en eigenschappen worden verbeterd ten einde de abiotische randvoorwaarden te creëren voor het gewenste natuurdoel (habitat en biodiversiteitsfunctie)
- e. de C-opslagfunctie en daarmee de voorraad C in de bodem blijft op z'n minst behouden.

3. *Profit*

- a. met de maatregel (het bodemgebruik) wordt de productiefunctie van de bodem (het realiseren van het natuurdoel) zo effectief mogelijk verbeterd, andere vormen van bodemgebruik zijn minder effectief.
- b. de kosten van de maatregel zijn lager dan andere vormen van gebruik met een vergelijkbare effectiviteit.
- c. en/of worden kosten van andere maatregelen bespaard
- d. de bodem wordt zo mogelijk benut als bron van grondstoffen

Als aan alle criteria wordt voldaan is er sprake van duurzaam bodemgebruik. Echter, door de tegenstrijdigheid in de criteria zal dit nooit volledig het geval zijn. In de praktijk zal het ook niet vaak gebeuren dat een maatregel op alle punten slecht scoort volgens deze criteria. Vaker zal het geschieden dat op sommige onderdelen goed wordt gescoord en op andere onderdelen minder goed of zelfs slecht. In al die gevallen is het eigenlijk niet mogelijk om een objectief oordeel te geven over de duurzaamheid van een maatregel. Waar de grens tussen wel en niet duurzaam ligt, is afhankelijk van het gewicht dat aan de diverse criteria wordt toegekend. Dit is een politieke afweging.

### *Afwenteling*

Veel effectgerichte maatregelen in natuurbeheer zijn nodig om ongewenste gevolgen van landgebruik elders te compenseren. Hierbij moet worden gedacht aan de aanvoer van stikstofhoudende atmosferische deposities, aanvoer van water met een te hoog gehalte aan nutriënten of verontreinigen, of de aanwezigheid van verontreinigde grond. De bronnen van deze ongewenste stoffen zijn bijvoorbeeld industrie, verkeer en landbouw.

Echter, deze afwenteling vanuit andere functies naar natuurgebieden mag niet op voorhand een argument zijn om bij maatregelen in natuurgebieden af te wentelen op water of atmosfeer. Men kan bijvoorbeeld denken aan uitspoeling van fosfaat en nitraat dat in strijd is met de KRW en Nitraatrichtlijn of het stimuleren van broeikasgasemissies van een stikstofrijke bodem als (onbedoeld) neveneffect van vernattingsmaatregelen (Kyoto). Duidelijk is dat afwenteling naar elders en later zoveel mogelijk moet worden voorkomen.

## 5 Analyse van bodemgebruik middels PPP-benadering

Handelingen in de bodem van natuurgebieden zijn altijd gekoppeld aan maatregelen die worden getroffen om doelen te bereiken. Het aantal mogelijke maatregelen is zeer groot en deze zijn alleen te beoordelen als ook het beoogde doel erbij wordt betrokken. In dit hoofdstuk worden de verschillende mogelijke maatregelen en hun doel beschreven en beoordeeld op basis van de in hoofdstuk 4 beschreven PPP-systematiek. Er is onderscheid gemaakt tussen effectgerichte maatregelen (§5.1) en beheermaatregelen, (§5.2), inrichtingsmaatregelen (§5.3) en maatregelen t.b.v. nevenfuncties (§5.4). Voor alle voorkomende maatregelen is ook een aparte beschrijving gemaakt (bijlage 6), waarin naast de doelen en de uitvoeringswijze ook de effecten op de bodemeigenschappen beschreven staan.

### 5.1 Effectgerichte maatregelen (EGM)

#### 5.1.1 EGM tegen eutrofiering (verschralen)

De Nederlandse natuur wordt voor een deel gekenmerkt door schrale natuurtypen. Op de arme (zand)gronden waren van nature weinig voedingstoffen beschikbaar en historisch landgebruik, zoals het plaggen van heide, het kappen van bos en (over)begrazing heeft aan een verdere verarming bijgedragen. De schrale natuurtypen kenmerken zich door specifieke soortensamenstelling. Zodra de beschikbaarheid van stikstof, fosfaat en kalium toeneemt, kunnen enkele snelgroeiende soorten de overhand krijgen waardoor de soortensamenstelling verandert en de biodiversiteit veelal afneemt.

De toegenomen beschikbaarheid van nutriënten is vaak het gevolg van aanvoer uit externe bronnen. Via de atmosfeer (zure regen, fijnstof, ammoniak) vanuit industrie, verkeer en landbouw, via het water door aanvoer van ‘verontreinigd’ water uit riooloverstort, maar ook water dat bovenstrooms door een landbouwgebied komt.

Het is moeilijk om de toevoer van nutriënten te verminderen. Door verplaatsing van veehouderijbedrijven, door het veranderen van de waterhuishouding en het creëren van een bufferzone kan de externe aanvoer van nutriënten worden verminderd, maar vaak is er nog steeds een te grote nutriëntenbeschikbaarheid. Zolang deze brongerichte maatregelen nog onvoldoende effect hebben, worden effectgerichte maatregelen uitgevoerd. Een aantal effectgerichte maatregelen is bedoeld om nutriënten uit het ecosysteem te verwijderen. Ofwel via de biomassa (maaien en afvoeren, begrazen, uitmijnen) of door het verwijderen van de vegetatie en het humusprofiel (plaggen, chopperen). Begrazing leidt op het schaalniveau van het begraaide terrein nauwelijks tot het verwijderen van nutriënten, eerder tot ruimtelijke herverdeling. Lokaal kan dus een sterke verlaging plaatsvinden.

### *People*

De keuze voor het onderhouden of herstellen van soortenrijke, schrale natuurtypen is een politieke keuze. Hiervoor benodigde maatregelen tegen eutrofiering worden verschillend beleefd door bezoekers en recreanten. Bijvoorbeeld plaggen kan men enerzijds als een aantasting van de natuur zien en maaien veel minder, anderzijds kan men het gevoel hebben dat er binnen een veel korter tijdsperspectief iets wordt ondernomen.

Het inzetten van zwaar materieel om te maaien of te plaggen kan schade aanbrengen aan archeologische waarden. De conserveringsfunctie van de bodem loopt op dat moment het risico verstoord te worden.

Gezien het feit dat de meeste maatregelen tegen eutrofiering niet erg diep in de bodem ingrijpen is er slechts een kleine kans op verstoring van historische bodemprofielen of cultuurhistorische landschapselementen (draagfunctie).

### *Planet*

Effectgerichte maatregelen tegen eutrofiering verschillen van elkaar in intensiteit. De effecten op de Planet-aspecten zijn daarom ook niet voor alle maatregelen gelijk. Machinaal maaien, plaggen of chopperen onder verkeerde (natte) omstandigheden kan de bodemstructuur (bufferfunctie) verstoren terwijl dit effect veel minder zal zijn als de maatregelen worden uitgevoerd onder droge omstandigheden of zelfs handmatig worden uitgevoerd.

Effectgerichte verschrappingsmaatregelen zijn gericht op het verlagen van de nutriëntenbeschikbaarheid (verandering in reactorfunctie), waardoor de habitatfunctie wordt versterkt ten behoeve van het bereiken van het gewenste bodemleven en soortensamenstelling. Het verschil tussen de maatregelen zit vooral in de snelheid waarmee de nutriëntenvoorraad in het ecosysteem en de beschikbaarheid ervan in de bodem wordt beïnvloed. Afvoer via de biomassa (begrazen en maaien) gaat zeer geleidelijk, terwijl de afvoer via biomassa en humusprofiel (plaggen) veel sneller gaat. Deze laatste maatregel houdt ook het verwijderen van de organische stof uit de bodem in. Hierdoor neemt de bufferfunctie af en wordt de filterfunctie sterk beïnvloed. Bij plaggen wordt alle bodemleven in de humeuze bovengrond verwijderd. Hierdoor zullen de biologische omzettingen van organische verbindingen (reactorfunctie) tijdelijk minder snel verlopen. De maatregel wordt slechts eenmalig of met grote tussenpozen uitgevoerd. Na plaggen begint de vorming van een organisch profiel opnieuw en zal het bodemleven (veelal in een meer gewenste samenstelling) zich snel ontwikkelen. De veranderingen in de buffer-, filter- en reactorfuncties zullen naar verwachting niet of slechts in geringe mate leiden tot afwenteling naar grondwater.

### *Profit*

Maaien, uitmijnen en begrazen beïnvloeden de nutriëntenbeschikbaarheid niet snel en zullen daarom gedurende zeer lange tijd (tientallen jaren) moeten worden uitgevoerd om tot een gewenste situatie in de bodem te komen. De keuze tussen machinaal of handmatig uitvoeren van maatregelen wordt gemaakt op basis van de locatiespecifieke omstandigheden, maar heeft vanzelfsprekend effect op de kosten van de maatregel. De kosten voor het behalen van natuurdoelen zijn daarmee niet eenvoudig te vergelijken en de afweging moet per geval worden gemaakt. Een

indicatie van de kosten van maatregelen per hectare bestaat wel, maar deze gegevens zijn voor dit project niet beschikbaar gekomen. Er vanuit gaande dat de maatregelen leiden tot het bereiken van het gewenste natuurdoel, wordt de productiefunctie van de bodem benut of verstrekt. De bodem wordt als bron van grondstoffen niet benut, maar ook niet aangetast.

#### *Afweging*

Verschralen leidt tot het behoud en mogelijk herstel van voor Nederland specifieke natuurtypen. In het kader van Natura2000 is dit van groot belang.

Op het gebied van People-aspecten kan er een risico bestaan op het aantasten van de conserveringsfunctie. Echter, In de Handleiding Subsidie effectgerichte maatregelen 2005 (van Ommering en Hendriks, 2004) worden deze risico's en de mogelijkheden om deze te vermijden uitvoerig beschreven. Hiermee wordt de kans op verstoring van de conserveringsfunctie aanzienlijk verkleind.

Verschralen leidt tot een afname van nutriënten en vaak ook een afname van organische stof in het bodemprofiel. Dit is nodig om tot de gewenste natuurtypen te komen. Echter, zoals in §4.3 al is genoemd, is deze afname van organische stof niet in overeenstemming met de doelen van het EU-bodem- en klimaatbeleid. Verder bestaat er een risico op het verstoren van de bodemstructuur (bufferfunctie)

De keuze voor het inzetten van één van de maatregelen en de uitvoering ervan is niet alleen afhankelijk van het te behalen natuurdoel, maar ook van de locatiespecifieke omstandigheden, zoals de uitgangssituatie, de bodemstructuur en kwetsbaarheid daarvan en mogelijke aanwezigheid van archeologische of aardkundige waarden. Het is daarom niet mogelijk om in algemene zin te spreken over wel of niet duurzaam. De mogelijke risico's op verstoring van de conserveringsfunctie en de bufferfunctie pleiten naast een gedegen vooronderzoek ook voor goede monitoring van de uitgevoerde handelingen en de resultaten.

#### *Signalering voor beleid*

De regelingen voor effectgerichte maatregelen zijn door het OBN zeer nauwkeurig beschreven. Bij de aanvraag van subsidie moeten zowel de huidige situatie als de geplande ingrepen worden beschreven, waardoor de risico's op onoordeelkundig ingrijpen in de bodem aanzienlijk worden verkleind. In de regeling wordt expliciet gewezen op de risico's op beschadiging van archeologische waarden en het verwijderen van de zaadbank. Aardkundige waarden lijken een minder prominente rol te spelen in de subsidieaanvraag.

In de EGM-regeling wordt ook bepaald welke maatregelen in welke gebieden moeten worden gemonitord. Dit lijkt daarmee goed te zijn geregeld, maar in praktijk wordt er nog onvoldoende toegezien op monitoring en de te monitoren parameters hebben voornamelijk betrekking op soortensamenstelling en niet op bodemparameters. Volgens de studie van Wiertz *et al.* (2007) bleek het vrijwel onmogelijk te achterhalen welke maatregelen waar, wanneer en hoe vaak waren uitgevoerd, door het ontbreken van systematische (en digitale) registratie. Daarmee is controle op de juiste keuze en uitvoering van maatregelen niet mogelijk.

### 5.1.2 EGM tegen verdroging

In de handleiding van het OBN (van Ommering en Hendriks, 2004) wordt verdroging als volgt beschreven: verdroging doet zich voor in vele gebieden die van oorsprong vochtig of nat zijn. Oorzaken zijn vooral de versnelde diepe afwatering van landbouw- en woongebieden, diepe grondwaterwinning voor drinkwater en industrie, alsmede de regulering van beken, rivieren en kanalen. Verdroging werkt door op natuur via een verminderd aanbod van vocht, maar in veel gevallen ook via verminderde toevoer van bufferstoffen in het kwelwater. Verdroging kan ook leiden tot verzuring en vermisting door veranderingen in afbraakprocessen en bodemchemie als gevolg van verhoogde zuurstoftoevoer in de bodem. De buffer- en reactorfunctie van de bodem is veranderd als gevolg van verdroging.

Het tegengaan van verdroging gebeurt optimaal op landschapschaal. Diepe ontwatering of versnelde afvoer van water bovenstrooms of langs de flanken van een beekstelsysteem leidt tot een andere grondwaterstroming en daarmee tot een verandering in de (kwel)waterkwantiteit en -kwaliteit. Dit valt alleen te herstellen door de ontwatering zelf aan te pakken. Zolang dit niet mogelijk is door conflicterende belangen zijn enkele effectgerichte maatregelen voor handen die de gevolgen van verdroging kunnen verminderen.

Effectgerichte maatregelen zijn onder te verdelen in maatregelen gericht op het verhogen van het grondwaterpeil en maatregelen gericht op het verbeteren van de waterkwaliteit. Soms is begrepen de optimale maatregel, soms juist het dempen van sloten. Welke maatregel uiteindelijk wordt uitgevoerd hangt zeer sterk af van het doel, maar nog meer van de lokale situatie: de kwaliteit van het grondwater en het oppervlakte water, maar ook de kwaliteit van de bodem. De maatregelen die hier worden beschreven hebben een grote overeenkomst met de inrichtingsmaatregelen ter bevordering van een betere hydrologische situatie, zoals in §5.3.2 worden beschreven.

#### *People*

De effectgerichte vernattingsmaatregelen zijn veelal minder zichtbaar voor publiek dan bijvoorbeeld plaggen (zie §5.1.1). De verhoging van het grondwaterpeil zal dus niet direct bijdragen tot een hogere (of lagere) belevingswaarde. Op langere termijn kan dat wel, als de ontwikkeling van 'mooie' natte natuur ontstaat. Graafwerkzaamheden voor het creëren of juist dempen van greppels en sloten zijn beter zichtbaar, maar bestrijken slechts een klein oppervlak van het totale terrein.

Graafwerkzaamheden kunnen leiden tot verstoring van het bodemarchief, maar gezien de kleine schaal van de werkelijke ingreep is het risico waarschijnlijk niet groot. Echter, als het dempen van greppels en sloten gepaard gaat met grootschalig grondverzet is het risico op aantasting van de conserveringsfunctie wel degelijk aan de orde. Vernatten heeft over het algemeen weer een conserverende werking op archeologische waarden.

Afhankelijk van de actuele en historische situatie kunnen graafwerkzaamheden bijdragen aan de het behoud of herstel van natuurlijke of culturele landschapselementen (draagfunctie). Als door de maatregelen een karakteristiek

afwateringspatroon wordt hersteld (herstel van rabatten of vloeivelden), wordt de draagfunctie van de bodem juist extra benadrukt. Wanneer cultuurhistorische elementen worden verwijderd wordt de draagfunctie aangetast. Het verhogen van het grondwaterpeil heeft hierop nauwelijks invloed.

#### *Planet*

De maatregelen zijn zo divers dat alleen in algemene zin de risico's op Planet-aspecten kunnen worden aangegeven.

Juist als er maatregelen tegen verdroging worden genomen is de bufferfunctie, met name de bodemstructuur en het waterbergend vermogen van de bodem, van groot belang. Graafwerkzaamheden met groot en zwaar materieel kunnen flinke schade aanbrengen aan de bodemstructuur, zowel in de zin van verdichting door het gewicht van de machines als door het onbedoeld doorgraven van waterstagnerende lagen, waarop vennen of plassen kunnen ontstaan.

Veranderingen in de hydrologische situatie hebben gevolgen voor de aanvoer van zuurstof in het bodemprofiel en daarmee worden zowel de chemische als de biologische bodemprocessen beïnvloed (verandering van de reactorfunctie en habitatfunctie). Het eerste kan leiden tot het mobiel worden van verontreinigingen en fosfaten. Het tweede kan leiden tot een verandering van het bodemleven, op termijn in de richting van een gewenste soortensamenstelling.

Wanneer als gevolg van de maatregelen water van een verkeerde kwaliteit in het systeem terecht komt, kan het beoogde effect niet alleen teniet worden gedaan, maar kan dit zelfs leiden tot een sterke achteruitgang van het ecosysteem.

Door veranderingen in de reactorfunctie van de bodem kan er afwenteling naar andere milieucompartmenten optreden. Verontreinigen en fosfaten kunnen mobiel worden en uitspoelen naar grond en oppervlaktewater. Als gevolg van een lagere zuurstofspanning in de bodem kan denitrificatie plaatsvinden, dat leidt tot een (verhoogde) emissie van lachgas.

Mogelijke afwenteling naar omliggende gebieden schuilt in het feit dat veranderingen in de hydrologische situatie zelden alleen een lokaal effect hebben. Grondwaterpeilen worden ook in de omgeving van het natuurterrein beïnvloed, de maatregelen zijn zelfs veel effectiever als het (gehele) stroomgebied wordt aangepakt. Dit kan wel betekenen dat omliggende functies te maken krijgen met veranderend grondwaterpeil.

#### *Profit*

Bij veranderingen in de hydrologische situatie is zelden sprake van kleinschalige maatregelen. De kosten zullen daardoor relatief hoog zijn. Van Ommeringen en Hendriks (2004) geven aan dat de vernattingsmaatregelen, mits goed uitgevoerd, leiden tot een verhoging van de natuurwaarden, terugkeer van rodelijstsoorten, verbetering van de vestigingsmogelijkheden en een verbetering van de waterkwaliteit. Hiermee kunnen belangrijke natuurdoelen worden gehaald (productiefunctie).



### *Afweging*

Vernatting kan zowel positief als negatief effect hebben op de conserveringsfunctie, hoewel (m.b.t. risico's) het EGM-subsidietraject expliciet rekening houdt met archeologische waarden en op dit punt vooronderzoek vereist.

De veranderingen in de reactor- en bufferfunctie van de bodem zijn vaak negatief omdat er een kans op afwenteling ontstaat, doch de mate waarin is zeer afhankelijk van de uitgangssituatie in de bodem en de kwaliteit van het grondwater. Hierin kan een risico schuilen voor de uitwerking van de maatregelen, zowel binnen het gebied als daarbuiten. Verplicht vooronderzoek door deskundigen en eventuele aanpassing van de keuze voor maatregelen kan dit risico verkleinen.

Hoewel de kosten van de maatregelen hoog kunnen zijn is het succesvol behalen van natuurdoelen en de terugkeer van rodelijstsoorten een belangrijke reden om de maatregelen uit te voeren. De risico's die zijn benoemd voor de People- en Planet-aspecten hangen vooral samen met het ontbreken van voldoende kennis van de locatiespecifieke omstandigheden en van de chemische en biologische processen. Gedegen vooronderzoek en goede kennisuitwisseling tussen onderzoekers en beheerders kunnen de risico's verkleinen. Dit pleit naast vooronderzoek ook voor goede monitoring van de uitgevoerde handelingen en de resultaten en kennisuitwisseling.

### *Signalering voor beleid*

De regelingen voor effectgerichte maatregelen zijn door het OBN zeer nauwkeurig beschreven. Bij de aanvraag van subsidie moeten zowel de huidige situatie als de geplande ingrepen worden beschreven, waardoor de risico's op onoordeelkundig ingrijpen in de bodem aanzienlijk worden verkleind. In de regeling wordt beschreven dat aanvragen waaruit blijkt dat 'hydrologische maatregelen die een ongewenste watertype in daarvoor gevoelige ecosystemen brengen' worden afgewezen.

De veranderingen die optreden in de buffer- en reactorfunctie van de bodem zijn echter complex en mogelijk niet altijd vooraf geheel te voorzien. Dit kan leiden tot onverwachte resultaten, die als mislukt kunnen worden aangemerkt, maar net zo goed waardevol kunnen zijn. De waarde van een goede monitoring van zowel de uitgevoerde maatregelen als de veranderingen in het terrein (bodem, water en vegetatie) ligt in het relateren van resultaten aan maatregelen en het opbouwen van kennis over dit soort complexe bodemkundige processen. In de EGM-regeling wordt bepaald welke maatregelen in welke gebieden moeten worden gemonitord. Monitoring lijkt daarmee goed te zijn geregeld, maar volgens de studie van Wiertz *et al.* (2007) en naar de mening van enkele projectwerkgroepleden bleek dit voor verbetering vatbaar.

Het aanbrengen van veranderingen in de hydrologische situatie zal vaak effect hebben op het omliggende terrein en de daar gelegen functies. Aanpassingen in de hydrologie vraagt daarom om een ruimtelijke aanpak. De eisen die aan instromend water gesteld worden kunnen heel hoog zijn en dit vraagt om aanvullende maatregelen ook buiten het terrein zelf. Sturing in de ruimtelijke planvorming, de locatiekeuze van natuurterreinen en de inrichting van het omliggend gebied is daarom zeer gewenst

### 5.1.3 EGM tegen verzuring

Door van Ommering en Hendriks (2004) wordt verzuring als volgt beschreven: “Verzuring wordt grotendeels veroorzaakt door atmosferische depositie van ammoniak (landbouw), stikstofoxiden (verkeer) en zwaveldioxide (industrie). In kwelgebieden kan verzuring worden veroorzaakt door de toestroom van nitraat vanuit landbouwgebieden, waarbij een chemische reactie optreedt met pyriet. Verzuring kan ook optreden of worden versterkt door verdroging. Hierbij wordt relatief zuur regenwater belangrijker ten opzichte van het gebufferde grondwater. Dit treedt vooral op in gebieden met organische afzettingen (zoals veenlagen) en in combinatie met de aanwezigheid van zwavelverbindingen kunnen door oxidatie grote hoeveelheden zwavelzuur ontstaan. Als gevolg van verzuring verdwijnen zuurgevoelige plantensoorten, al dan niet ten gunste van zuurtolerante soorten”.

De brongerichte aanpak voor verzuring is dus een combinatie van het voorkomen van atmosferische depositie (zie ook EGM tegen eutrofiering, §5.1.1), het stoppen van de toestroom van nitraat via oppervlaktewater vanuit landbouwgebieden en het opheffen van oorzaken van verdroging (zie EGM tegen verdroging, §5.1.2). Dit zal door de grote druk op ruimte en de andere functies echter nooit helemaal mogelijk zijn, maar het is de bedoeling dat de oorzaken van verzuring dusdanig worden aangepakt dat de natuur er zo min mogelijk effecten van ondervindt. Om de (bodem)biodiversiteit in stand te houden of zelfs te verbeteren worden effectgerichte maatregelen ingezet om de effecten van verzuring te verminderen.

Veel effectgerichte maatregelen tegen verdroging (aanpassingen in de hydrologische situatie, §5.1.2) en eutrofiering (plaggen, §5.1.1) hebben ook een gunstig effect op het verminderen van de gevolgen van verzuring. De effectgerichte maatregelen die vooral bedoeld zijn voor het tegengaan van verzuring zijn: bekalken en bevoeien met gebufferd water (toevoegen van basische stoffen). Deze maatregelen worden voornamelijk uitgevoerd in natte systemen: van nature zure vennen, verzuurde (zeer) zwak gebufferde wateren. Maar de maatregelen worden ook uitgevoerd in droge systemen zoals droge duinen en droge heischrale milieus .

#### *People*

Het tegengaan van verzuring heeft voornamelijk het herstel van de biodiversiteit tot doel. De uitvoering van de specifieke maatregelen tegen verzuring (bekalken en bevoeien) kan een verschillend effect hebben op de beleving van bezoekers en recreanten. Bekalken zal min of meer ongemerkt aan het publiek voorbij gaan, maar bevoeien zal zeker worden opgemerkt. Het is de vraag of dit positief of negatief beleefd wordt.

Voor zowel de conserverings- als draagfunctie zal geen merkbare verslechtering of verbetering optreden. Eventueel aanwezige archeologische en aardkundige waarden worden door bekalking of bevoeiing niet aangetast en cultuurhistorische elementen worden ook intact gelaten. Bij de inzet van andere EGM-maatregelen kan dit beeld veranderen. Zie hiervoor §5.1.1 en §5.1.2.

### *Planet*

Het toevoegen van basische stoffen is de meest voor de hand liggende maatregel tegen verzuring. Aangezien dit op twee zeer verschillende manieren kan worden uitgevoerd zijn de risico's op Planetaspecten ook verschillend: 1) het bekalken van de bodem heeft vooral effect op de basenbezetting (toename) en de pH van de bodem. Dit betekent dat de buffer-, filter- en reactorfunctie worden verbeterd. De pH-stijging kan effect hebben op de samenstelling van het bodemleven (biodiversiteitfunctie/habitatfunctie) en daardoor kunnen afbraaksnelheden van organisch materiaal veranderen; 2) het bevoeien met gebufferd water brengt enkele risico's met zich mee. Het aangevoerde grond- of oppervlaktewater moet gebufferd en voedselarm zijn en moet tevens vrij zijn van verontreinigingen en een overmaat aan nutriënten (N en P). Het gevaar op eutrofiering (aantasting van de buffer, filter- en reactorfunctie) zal anders aanzienlijk zijn. Het grootste risico is een totale bodemchemische verandering wanneer het aangevoerde water van een verkeerde kwaliteit blijkt te zijn. Dit slaat vervolgens terug op het hele bio-bodemsysteem. Maatregelen tegen eutrofiering en verdroging die ook tegen verzuring worden ingezet zijn reeds besproken in §5.1.1 en §5.1.2.

### *Profit*

Het bekalken of bevoeien van de bodem, of de eerder besproken maatregelen tegen eutrofiering en verdroging, zijn grotendeels zeer verschillende maatregelen en de kosten die met deze handelingen gepaard gaan zijn daarom ook van verschillende ordegrootte. Bekalken zal bijvoorbeeld per keer goedkoper zijn dan het bevoeien of afgraven van een gebied. Bevoeien is ook niet altijd mogelijk, er moet geschikt water beschikbaar zijn. Bekalken zal afhankelijk van de mate van verzuring iedere zoveel jaar herhaald moeten worden, terwijl een duurdere, meer rigoureuze maatregel zoals afgraven eenmalig zal zijn. Het te behalen natuurdoel zal met behulp van afgraven sneller worden bereikt en misschien zijn de cumulatieve kosten van iedere keer bekalken uiteindelijk hoger. Als we uitgaan van een juiste keuze voor maatregelen en een goede uitvoering zal in alle gevallen de productiefunctie worden verbeterd, het natuurdoel wordt gehaald.

### *Afweging*

Maatregelen tegen verzuring dragen bij aan het behoud of herstel van de biodiversiteit en daarmee van natuurdoeltypen die in het kader van de EHS en Natura2000 van groot belang zijn. De keuze voor een maatregel is afhankelijk van de uitgangssituatie en kan pas worden gemaakt wanneer het bodemecosysteem van tevoren terdege is onderzocht. Bekalken is relatief goedkoop en brengt weinig risico's met zich mee, maar bevoeien kan een effectievere en tevens efficiëntere optie zijn als het systeem hiervoor de juiste mogelijkheden biedt en ernstig verzuurd is. Het risico op een verslechtering van de buffer-, filter- en reactorfunctie is echter nadrukkelijk aanwezig bij de keuze voor bevoeien. De effectgerichte maatregelen tegen verzuring hebben een neutraal effect op de People-aspecten.

De afweging om andere maatregelen in te zetten verdient zonder twijfel ook een gedegen kennis van het bodemecosysteem. De bijbehorende risico's staan beschreven in §5.1.1 en §5.1.2.

### *Signalering voor beleid*

De maatregel bekalken wordt bij alle drie de P's neutraal tot positief genoemd. Hiervoor is dan ook geen signalering voor beleid nodig. Voor bevoeien worden enkele risico's benoemd. Een signalering is vooral gelegen in het verkleinen van de risico's door vooronderzoek en opbouw van kennis over processen. In aanvulling op aanbevelingen in § 5.1.2 is het ook belangrijk om de kwaliteit van het vloeewater goed in kaart te brengen en te koppelen aan de bodemeigenschappen van het te bevoeien gebied. Hier is nog relatief weinig over bekend en kennisontwikkeling is hier noodzakelijk.

### **5.1.4 EGM ter bevordering van natuurlijke dynamiek**

Natuurlijke dynamiek is een breed begrip. Binnen het kader van effectgerichte maatregelen gaat het om natuurlijke dynamische processen opnieuw op gang brengen (zoals verstuing en veenvorming), die als gevolg van natuurlijke successie, eutrofiering, verdroging of verzuring niet meer plaatsvinden. Over het algemeen gaat het hier om relatief kleinschalige handelingen in vergelijking tot grootschalige natuur als riviersystemen. Oorzaken en gevolgen, alsook de brongerichte aanpak van eutrofiering, verdroging en verzuring zijn in al eerder besproken in §5.1.1, §5.1.2 en §5.1.3.

Effectgerichte maatregelen ter bevordering van natuurlijke dynamiek kunnen uit uiteenlopende handelingen bestaan. Om bestaande verstuingen weer op gang te brengen kan men overgaan tot het kappen van bomen, plaggen of verwijderen van een humeuze bovenlaag, het ploegen en zeven van de bovenlaag of het toelaten van grazers.

Voor het bevorderen van veenvorming kan men voormalige veenputjes of petgaten vergraven om open water te krijgen voor (hernieuwde) veengroei. Een andere mogelijkheid is het verondiepen van (te diepe) bestaande veenputten met weinig materiaal om de gunstige omstandigheden voor veengroei te creëren. Tenslotte kan men ook grote veenputten verkleinen om de windwerking (negatief voor veenvorming) te verkleinen (van Ommering en Hendriks, 2004).

### *People*

Het op gang brengen van verstuing of veenvorming zal over het algemeen positief worden ontvangen bij het publiek. Bezoekers en recreanten geven zandverstuingen en veengebieden doorgaans een hoge waardering omdat ze afwisseling in het landschap creëren.

De draagfunctie van de bodem wordt met het bevorderen van de morfologie positief beïnvloed. Zowel zandverstuingen als veenvorming zijn het gevolg van historisch landgebruik en maken nu deel uit van het cultuurhistorische landschap.

De risico's van het opgang brengen van dynamiek liggen voornamelijk besloten in de conserveringsfunctie van de bodem. Bij diep plaggen of eventueel zelfs het volledig verwijderen van de humusrijke bovenlaag kunnen mogelijk aanwezige archiefwaarden (archeologisch en aardkundig) alsook de zaadbank van bijzondere planten en mossen worden verstoord. Bij het ploegen en zeven van de bodem zullen deze risico's kleiner zijn.

### *Planet*

De maatregelen ter bevordering van de dynamiek zijn vrij divers en hebben uiteenlopende effecten op de Planet-aspecten. Alle maatregelen behorende tot het op gang brengen van verstuingen hebben in meer of mindere mate vergelijkbare effecten op de bodem als de al eerder besproken handelingen tegen eutrofiering (§5.1.1), maar spelen hier in versterkte mate. De reactorfunctie en de opslag van organische stof worden beïnvloed en het bodemleven wordt ernstig verstoord of verdwijnt tijdelijk. Het risico op aantasting van de bodemstructuur is groot, omdat er met de maatregelen wordt gestreefd naar winderosie en sedimentatie. Door de zandige textuur tot op grotere diepte zal dit de waterbergende capaciteit (bufferfunctie) niet aantasten. De kans op uitspoeling van nutriënten of de emissie van broeikasgassen is klein doordat de voorraad nutriënten uit het systeem is verwijderd. De maatregelen hebben als gevolg dat de successie wordt ‘teruggezet’. Wanneer de maatregelen worden gestaakt zal de ontwikkeling van vegetatie, humusprofiel en bodemleven min of meer opnieuw beginnen. Het is daarmee een tijdelijk effect en er is geen sprake van onomkeerbare veranderingen, hoewel de ontwikkeling van een bodemprofiel (humusprofiel) 50-100 jaar zal duren

De maatregelen t.b.v. het bevorderen van veenvorming worden kleinschalig uitgevoerd en hebben vooral invloed op de buffer-, filter- en reactorfunctie en de opslag van organische stof in de bodem. Bij het vergraven van veenputten is er een risico op verstoring van de bodemstructuur; men moet vooral heel voorzichtig te werk gaan bij de aanwezigheid van een ondoorlatende laag. Er kan een effect zijn op het bodemleven door veranderingen in de hoeveelheid zuurstof. Zolang er echter geen plotseling nutriëntenoverschot ontstaat door bv. de introductie van gebiedsvreemd water zullen de gevolgen voor de reactorfunctie neutraal zijn. Voor eventuele aanwezige verontreinigingen geldt dat er risico's zijn op uitspoeling en afwenteling naar omliggend water of grondwater. De hoeveelheid organische stof zal na een eventuele tijdelijke verlaging toenemen als het veenvormingsproces opgang komt. Dit is positief voor het klimaat(beleid).

Het verondiepen en verkleinen van veenputten zal ook gevolgen hebben voor enkele Planet-aspecten. Het bodemleven zal weer invloeden ondervinden aan de veranderingen (bv. hoeveelheid zuurstof) en de hoeveelheid nutriënten en organische stof zullen toenemen. Serieuze risico's zullen echter afwezig zijn als er geen gebiedsvreemd water betrokken raakt bij de maatregelen.

### *Profit*

Vooral voor pioniersvegetaties (zandverstuiving) en de ontwikkeling en het behoud van natte natuur (veenvorming) zijn de hierboven besproken maatregelen van belang. Indien goed uitgevoerd leiden de effectgerichte maatregelen ter bevordering van natuurlijke dynamiek tot een verhoging van de natuurwaarden en het realiseren van natuurdoelen (productiefunctie).

De kosten van de maatregelen kunnen verschillend zijn. Rigoreus plaggen of zelfs het verwijderen van de humeuze bovenlaag zal duur zijn in vergelijking tot de introductie van grazers. Hoewel exacte bedragen van maatregelen niet voor dit project beschikbaar waren, is het duidelijk dat graafwerkzaamheden tot de duurdere

maatregelen behoren. De maatregelen t.b.v. het bevorderen van veenvorming zullen daarentegen niet wezenlijk van elkaar verschillen.

#### *Afweging*

De gevolgen van effectgerichte maatregelen ter bevordering van natuurlijke dynamiek hebben op People-aspecten een overweging positief effect, mits het risico op verstoring van de conserveringsfunctie wordt beperkt of afgewogen door een goede inventarisatie van de aanwezige archeologische en aardkundige waarden. Het risico op verwijdering van de zaadbank is gering.

De gevolgen voor de Planet-aspecten zijn ingrijpender. De ruimtelijke afwisseling tussen erosie en sedimentatie leidt tot een grote diversiteit in standplaatsfactoren en tot de ontwikkeling van de daarbij behorende natuurdoeltypen. Voor wat betreft de Profit-aspecten is het succesvol creëren van zandverstuiving of veenvorming een duidelijke winst. De maatregelen om verstuiving op gang te brengen zijn echter duur en als gedegen vooronderzoek uitwijst dat de inzet van grazers niet effectief genoeg is om het natuurtype te behouden, dan wegen de kosten voor duurdere maatregelen op tegen het behoud van deze specifieke natuurtypen.

#### *Signalering voor beleid*

Ook voor maatregelen ter bevordering van natuurlijke dynamiek is de regeling EGM van het OBN van toepassing. Hier wordt voorzien in vooronderzoek. Het OBN-reglement lijkt een degelijke leidraad te zijn en als dit goed wordt uitgevoerd is er geen duidelijke signalering voor het beleid.

### **5.1.5 Samenvattende PPP-afweging effectgerichte maatregelen**

In §4.4 is een lijst van criteria opgesteld waaraan maatregelen zouden moeten voldoen. In deze paragraaf worden de resultaten van de effectgerichte maatregelen nog eens aan de criteria getoetst op People, Planet en Profit-niveau.

Effectgerichte maatregelen tegen eutrofiering komen, zolang de risico's worden vermeden, tegemoet aan de People-criteria (positieve score). De planet-bodemfuncties scoren niet op alle criteria positief. Door het verwijderen van nutriënten en in enkele gevallen het organisch bodemprofiel (aantasting opslag van organische stof) nemen de buffer-, filter- en reactorfunctie af. Echter, de verstoring van deze functies leidt naar verwachting niet tot negatieve gevolgen elders (afwenteling) en de effecten zijn herstelbaar en omkeerbaar. Er vanuit gaande dat de gewenste natuurdoelen worden bereikt scoren de Profit-criteria positief.

Effectgerichte maatregelen tegen verdroging kunnen voor beleving en conserveringsfunctie (People) zowel negatief als positief scoren. Dat is volledig afhankelijk van de situatie en hier niet in algemene termen te beoordelen. De gevolgen van vernatting kunnen voor de Planet-bodemfuncties negatief uitpakken. De buffer, reactor en filterfunctie en het bodemleven zullen reageren op een veranderende vochttoestand. Hierdoor kan uitspoeling van P en emissie van broeikasgassen ontstaan. Deze negatieve gevolgen kunnen worden verminderd of

zelfs voorkomen wanneer de risico's vooraf in beeld worden gebracht en andere of aanvullende maatregelen worden genomen. Hoewel de kosten hoog zijn, is vernatting zeer geschikt voor het bereiken van goede resultaten. Gezien diversiteit in scores (zowel negatief als positief) kan niet eenduidig worden aangegeven of maatregelen tegen verdroging wel of niet duurzaam zijn. Streven naar het verkleinen van de risico's draagt bij aan een duurzame toepassing van maatregelen.

De in §5.1.3 beschreven effectgerichte maatregelen tegen verzuring hebben geen negatieve effecten op de People-bodemfuncties. De maatregel bekalken wordt voor alle drie de "P's" neutraal tot positief genoemd, de effecten van bevloeien op de Planet-bodemfuncties kunnen negatief uitpakken wanneer de risico's onvoldoende worden voorzien. Door goed vooronderzoek kunnen de risico's worden verkleind en zijn er vooral positieve effecten. De profit-aspecten zijn overwegend positief. Hoewel de maatregelen gedurende lange tijd herhaald moeten worden is het over het algemeen goedkoper dan een eenmalige maar rigoureuze maatregel zoals afgraven.

De maatregelen om natuurlijke dynamiek op gang te brengen zijn onder te verdelen in maatregelen t.b.v. verstuiving en maatregelen t.b.v. veenvorming. De eerste categorie scoort voor de conserveringsfunctie (People) minder positief naarmate de maatregel ingrijpender is. Dan neemt het risico op onherstelbaar verlies van bodemarchief toe. De belevingswaarde van verstuiving is daarentegen wel groot. Voor veenvorming zijn de People-scores positief. De planet-bodemfuncties voor veenvorming worden beïnvloed, maar niet per definitie verslechterd, terwijl bij de verstuiving de bodemfuncties over het algemeen niet positief worden beoordeeld. Het verlies aan buffer-, filter en reactorfunctie leidt echter niet tot afwenteling. De ruimtelijke afwisseling tussen erosie en sedimentatie leidt tot een grote diversiteit in standplaatsfactoren en tot de ontwikkeling van de daarbij behorende natuurdoeltypen. Dit is een positieve score op Profit.

De effectgerichte maatregelen zijn zeer divers en hebben daardoor zeer uiteenlopende effecten op de bodem. Daarom is het niet mogelijk om de beoordeling van alle effectgerichte maatregelen over één kam te scheren. De People-aspecten worden zowel positief als negatief beoordeeld, vooral omdat afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden en de impact van de maatregel de kans op verstoring van het bodemarchief groot of klein kan zijn. De Planet-functies worden vrijwel altijd beïnvloed en vaak - maar niet altijd - verslechterd. Alleen bij maatregelen tegen verdroging zijn behoorlijke risico's op afwenteling naar water en atmosfeer aanwezig, bij de andere effectgerichte maatregelen is dit risico zeer beperkt. Door de diversiteit van de maatregelen zijn ook de kosten zeer uiteenlopend. Ervan uitgaande dat voor de meest efficiënte en effectieve maatregel wordt gekozen neemt de productiefunctie (profit) toe. Ondanks het feit dat een eenduidige beoordeling hier niet mogelijk is, is het evident dat het verkleinen van de risico's door vooronderzoek en eventueel aanpassing van de doelen leidt tot een meer duurzaam bodemgebruik.

## 5.2 Beheermaatregelen ter handhaving van bestaande natuur

Bestaande natuur wordt behouden door het uitvoeren van beheermaatregelen. Beheermaatregelen worden doorlopend, hoewel soms met grote tussenpozen uitgevoerd. Onder beheer verstaan we maaien, begrazen, het verwijderen van houtopslag en afval, het opkronen van bomen, het opvullen van kleine gaten (mollengangen of konijnenholen) waarbij het bodemprofiel zoveel mogelijk ongeroerd blijft. In enkele gevallen wordt er geplagd of gebrand in het kader van beheer. De maatregelen hebben tot doel de abiotische standplaatsfactoren (bodem, water) passend te houden bij het natuurdoeltype.

De beheermaatregelen zijn vergelijkbaar met een aantal effectgerichte maatregelen, maar ze worden minder rigoureuus of minder vaak uitgevoerd. Begrazing wordt bijvoorbeeld ingezet met minder stuks vee, of er wordt gekozen voor lichtere dieren (bv. schapen) in plaats van zware dieren (zoals runderen). Plaggen en chopperen zullen ondieper en minder vaak worden uitgevoerd dan wanneer deze maatregelen worden ingezet als EGM-maatregelen. Baggeren als beheermaatregel heeft tot doel de watergang vrij te houden. Branden is tot nu toe nog een experimentele beheermaatregel en wordt niet of nauwelijks effectgericht ingezet tegen eutrofiering, verdroging of verzuring. Alleen op de natuurterreinen van Defensie wordt branden al sinds jaar en dag als beheermaatregel gebruikt om het risico op brandgevaar als gevolg van schieten klein te houden (van der Berg *et al.*, 2000).

Beheermaatregelen worden ook regelmatig uitgevoerd ter conservering van cultuurhistorie en cultuurlandschappen.

### *People*

Aangezien beheermaatregelen een zuiver behoudend doel hebben zal het effect op draag- en conserveringsfunctie overwegend neutraal of positief zijn. Cultuurhistorische elementen en antropogeen beïnvloede bodems worden over het algemeen intact gelaten of juist beter zichtbaar gemaakt. Het is onwaarschijnlijk dat het archeologisch en aardkundig bodemarchief zal worden aangetast door beheermaatregelen; alleen de eerste keer plaggen brengt risico's met zich mee.

De meeste maatregelen zullen door bezoekers en recreanten positief worden ervaren. Het publiek ziet meer (cultuurhistorische) landschapselementen en er zijn geen grootschalige handelingen gaande. Bij plaggen, chopperen en branden is het mogelijk dat mensen dit als een verstoring van bodem en natuur zien. Branden leidt tot geblakerde plekken in het landschap en deze kunnen een macaber beeld geven. Dit vraagt dus om goede voorlichting aan bezoekers.

### *Planet*

De effecten van beheermaatregelen op de buffer-, filter- en reactorfunctie en de habitatfunctie zijn over het algemeen positief. De maatregelen hebben immers tot doel de huidige situatie vast te houden en richten zich niet op het veranderen van bodemfuncties. In veel ecosystemen wordt door het vasthouden van de toestand geen ruimte gecreëerd voor verdere ontwikkeling van de filter- en reactor functie. Maatregelen zoals plaggen en chopperen zullen het meest ingrijpend zijn en deze



kunnen risico's met zich meebrengen door gebruik van zware machines (zie §5.1.1). Hierbij is het belangrijk dat deze relatief zwaardere beheermaatregelen onder optimale condities (geen natte bodems) worden uitgevoerd. Ook branden kan ingrijpen op de bovengenoemde functies. De chemische bufferfunctie zal het meest beïnvloed worden door verschuivingen in de nutriëntenbalans: P en K komen beter beschikbaar ten opzichte van N. Bij branden wordt het bodemleven in de ectorganische laag gedood. De effecten op de rest van het bodemleven zijn afhankelijk van het vochtgehalte van de bodem, de omstandigheden waaronder gebrand wordt en van de intensiteit en snelheid van het vuur. In de bodem overwinterende soorten lijken bij een goed uitgevoerd brandbeheer bijvoorbeeld geen nadelige gevolgen te ondervinden van het branden.

#### *Profit*

Het belangrijkste doel van beheermaatregelen is het behouden van het natuurdoeltype. De productiefunctie kan hierbij niet zozeer worden verbeterd maar wel worden behouden. Er bestaat echter wel gevaar voor verlies van de productiefunctie wanneer het beheer niet goed uitpakt.

De keuze van bodemmaatregelen zal voornamelijk afhangen van de kosten van de maatregelen en de mate waarin eutrofiering, verdroging of verzuring plaatsvindt binnen het systeem. Plaggen zal bijvoorbeeld duurder zijn in vergelijking tot maaien en afvoeren. Toch zal in bepaalde situaties gekozen worden voor plaggen in plaats van maaien omdat het systeem bijvoorbeeld wordt bedreigd door een overmaat aan nutriënten.

#### *Afweging*

Beheermaatregelen zijn vooral gericht op het afvoeren van biomassa of organisch materiaal. In sommige gevallen (bv. plaggen) leidt dit tot een afname van nutriënten en organische stof in het bodemprofiel. Voor het behoud van schrale natuurdoelen geeft deze afname een overwegend positief effect op zowel de habitatfunctie (Planet) als de productiefunctie (Profit). Vanuit de andere bodemfuncties beschouwd, is het remmen van bodemvormende processen niet louter positief: de buffer-, filter en reactorfuncties worden alleen behouden en niet verbeterd. Gelet op het internationale beleid (gericht op behoud van organisch materiaal in de bodem) geeft plaggen een negatief effect op de opslag van organische stof. De overige beheermaatregelen niet.

De afweging voor de meest passende beheermaatregel(en) in een gebied hangt vooral af van de locatiespecifieke omstandigheden. Verder kan het belangrijk zijn om op tijd te signaleren dat een bodemecosysteem meer zorg nodig heeft dan alleen beheermaatregelen zodat indien nodig kan worden overgegaan op effectgerichte maatregelen. Een goede kennis van het gebied blijft ook bij de uitvoering van reguliere beheermaatregelen belangrijk.

#### *Signalering voor beleid*

Gezien de geringe risico's en de overwegend positieve effecten op de People, Planet en Profit-aspecten lijkt een signalering voor beleid hier niet nodig.

### 5.2.1 Samenvattende PPP-afweging beheermaatregelen

Beheermaatregelen scoren positief op de People-aspecten, hoewel voor ingrijpende beheermaatregelen (branden of kappen) goede voorlichting aan het publiek soms noodzakelijk is. De Planet-bodemfuncties worden door beheer nauwelijks negatief beïnvloed. Hoewel er in schrale natuurdoeltypen vaak geen ruimte is voor ontwikkeling van filter en reactorfunctie, leidt dit niet tot afwenteling. De opslagfunctie voor organische stof wordt in veel natuurtypen en bij de meeste maatregelen niet aangetast. De kosten van beheer komen ten goede aan het behouden van de gewenste natuur (Profit).

### 5.3 Inrichtingsmaatregelen

Inrichtingsmaatregelen zijn veelal eenmalige grootschalige handelingen die vooral plaatsvinden bij functieverandering. Een functieverandering kan twee dingen inhouden: 1) landbouwgrond dat een natuurbestemming krijgt en waar de abiotische condities te veel afwijken van de situatie die noodzakelijk is voor de ontwikkeling van de gewenste natuur, of 2) een functieverandering van een natuurterrein zelf. In het laatste geval verandert het natuurdoel van het gebied of wordt het opnieuw ingericht met hetzelfde natuurdoel omdat de eerder gestelde doelen niet zijn behaald; er wordt een nieuwe start gemaakt.

Inrichtingsmaatregelen kunnen heel divers zijn. In deze paragraaf zijn de handelingen onderverdeeld in maatregelen met betrekking tot morfologie, hydrologie en nutriëntenstatus.

#### 5.3.1 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot nutriëntenstatus

Om de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) te realiseren, moet er vanaf 1990 100.000 hectare nieuwe natuur ontstaan (LNV, 1990). Deze nieuwe natuur zal over het algemeen ontwikkeld worden op voormalige landbouwgronden. Deze gronden zijn door de gangbare landbouw langdurig bemest. Hierdoor zijn ze niet direct geschikt voor natuurontwikkeling en zijn er maatregelen zoals afgraven, plaggen of uitmijnen nodig om de bodemchemie en -biologie geschikt te maken voor natuur.

In §5.1.1 is al beschreven hoe via effectgerichte maatregelen (plaggen en uitmijnen) de nutriëntenbeschikbaarheid in de bodem kan worden verlaagd. In deze paragraaf wordt het afgraven van de bovenste bodemlagen (o.a. de bouwvoor) behandeld.

#### *People*

Het afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van een passende nutriëntenbeschikbaarheid is een grootschalige maatregel. Een relatief groot terrein gaat volledig op de schop en dit heeft zeker effect op de beleving van recreanten en bezoekers. Zolang het publiek goed wordt voorgelicht over de plannen voor nieuwe natuur en waarom deze grootschalige bodemhandeling nodig is, zal men de maatregel wellicht sneller accepteren.

De effecten op de draagfunctie kunnen zowel positief als negatief zijn. In het positieve geval wordt de cultuurhistorie juist hersteld, maar in het andere geval wordt de prioriteit van inrichting juist puur bij de ontwikkeling van een specifiek natuurdoeltype gelegd en worden cultuurhistorische elementen uit het landschap verwijderd. De conserveringsfunctie kan verslechterd worden door het afgraven van een gebied. Eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen of aardkundige elementen kunnen onherstelbaar verstoord raken door afgraven en in mindere mate door plaggen.

#### *Planet*

Afgraven heeft ingrijpende effecten op alle Planet-aspecten. De buffer-, filter- en reactorfunctie van de bovengrond wordt letterlijk vervangen door de buffer-, filter- en reactorfunctie van de diepere bodemlagen. De functies worden hierdoor vaak verslechterd. De maatregel heeft als doel de nutriëntenbeschikbaarheid te verlagen ten behoeve van het te realiseren natuurdoel. Het bodemleven en de opslag van organische stof ondervinden negatieve effecten. Het bodemleven in de bovengrond verdwijnt door het afgraven en hetzelfde geldt voor het organisch materiaal. De organische stofrijke grond wordt naar elders getransporteerd, waar aanrijking plaatsvindt. Gedurende het afgraven en transport zal echter verhoogde afbraak plaatsvinden, wat in het licht van klimaatbeleid een negatief effect genoemd kan worden. De abiotische randvoorwaarden voor een ander (bodem)leven (habitatfunctie of biodiversiteitsfunctie) worden echter verbeterd.

Alternatieven voor afgraven zijn plaggen of uitmijnen. Door te plaggen ontstaat er een kans op bodemverdichting (bufferfunctie) en er worden nutriënten (reactorfunctie) en organische stof uit het systeem verwijderd. Het bodemleven kan een tijdelijke negatieve invloed ondervinden, maar herstelt zich normaal gesproken weer. Bij uitmijnen kan ook bodemverdichting voorkomen. Verder heeft uitmijnen alleen invloed op de nutriëntenbalans van de bodem. Beide maatregelen zijn al eerder behandeld in §5.1.1.

#### *Profit*

Het inrichten van nieuwe natuur stuurt louter aan op het realiseren van een natuurdoel. De productiefunctie wordt daarom door alle maatregelen in principe positief beïnvloed, mits het natuurdoel ook wordt bereikt.

Er zijn echter wel grote verschillen in kosten en efficiëntie tussen maatregelen. Afgraven is bijvoorbeeld duur ten opzichte van plaggen en vooral uitmijnen. Plaggen en vooral uitmijnen moeten gedurende lange tijd worden uitgevoerd voordat de gewenste nutriëntenbalans is bereikt. Wanneer men de kosten van plaggen of uitmijnen over de jaren optelt, is het echter ook mogelijk dat dit cumulatief hoger uitkomt dan één keer afgraven.

In enkele gevallen is er een mogelijkheid om afgegraven grond te gebruiken voor constructiedoeleinden (win-win situatie), dan wordt de bodem als bron van grondstoffen benut.

#### *Afweging*

De keuze voor de meest geschikte maatregelen om de nutriëntenbalans van een nieuw natuurgebied zo geschikt mogelijk te maken hangt af van balans tussen alle

People-, Planet- en Profit-aspecten. De voordelen van afgraven boven plaggen en uitmijnen is dat het vooral snel resultaat geeft. Afhankelijk van de situatie kan er zelfs winst op worden gemaakt omdat de afgegraven grond hergebruikt kan worden. Nadelen van afgraven liggen vooral bij de People- en Planet-aspecten. Er bestaat een risico op vernietiging van het bodemarchief (conserveringsfunctie), en het bodemleven (habitatfunctie) wordt evenals de zaadbank in het geheel verwijderd. Bij plaggen en vooral bij uitmijnen zijn de risico's op de People- en Planet-aspecten in mindere mate of zelfs helemaal niet aanwezig. Hierbij komt echter de verbetering van de productiefunctie in gevaar. Het kan lang duren voor een natuurdoel wordt bereikt en dit is politiek en maatschappelijk gezien vaak slecht geaccepteerd. Als afgraven niet het beoogde resultaat oplevert, is het een dure maatregel. In sommige gevallen zal blijken dat het gewenste natuurdoel moet worden aangepast.

#### *Signalering voor beleid*

Een ingrijpende maatregel zoals afgraven behoeft een grondige kennis van het in te richten gebied. Voor men over gaat tot afgraven moet worden vastgesteld of het verantwoord is met oog op archeologische vondsten of aardkundige waarden. Verder moet er een inschatting worden gemaakt of het beoogde resultaat met het afgraven van de bovengrond zal worden bereikt. Voor een goed onderbouwde keuze tussen afgraven of uitmijnen ontbreekt het momenteel nog aan voldoende onderzoeksgegevens. Resultaten uit verschillende gebieden geven een onvoldoende consistent beeld om algemene uitspraken te doen.

Algemeen voor gevolgen van inrichtingsmaatregelen geldt dat op dit moment goede gegevens niet voorhanden zijn, de kennis en ervaringen wordt anekdotisch uitgezet. Deze constatering wordt ook gedaan door het MNP (Wiertz *et al.*, 2007):

“DLG en Dienst Regelingen (DR) hebben geen digitale informatie over de ligging van inrichtingsprojecten en genomen inrichtingsmaatregelen voor natuurontwikkeling. Alle informatie staat op papier, in plannen en/of dossiers. Er is bovendien geen systematische monitoring opgezet voor ecologische effecten na inrichtingsmaatregelen binnen de landinrichtingsprojecten en binnen Programma Beheer. Naast gegevens over de ligging en de maatregelen ontbreken dus ook de ecologische gegevens voor een evaluatie van de inrichting. Een nationale evaluatie van de effecten van inrichtingsmaatregelen op de bodem is daarom niet uitvoerbaar. Wel zijn er verschillende onderzoekers en beheerders die op basis van verzamelde gegevens inrichtingsprojecten hebben geëvalueerd en daarover hebben gepubliceerd in vakbladen.”

### **5.3.2 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot hydrologie**

Inrichtingsmaatregelen ten behoeve van de hydrologie kunnen heel verschillend en divers zijn. Ze kunnen bijvoorbeeld het verhogen van het grondwaterpeil tot doel hebben, het herinrichten van vennen, of de aanleg van moeraszones langs beken en rivieren.

Natuurontwikkeling vindt vaak plaats op voormalige landbouwgronden en deze gronden zijn door de gangbare landbouw veelal ontwaterd en geëgaliseerd. Hierdoor zijn ze niet direct geschikt voor nieuwe natuur en inrichtingsmaatregelen zijn nodig. Ingrijpen in de hydrologische situatie is een goede manier om de grondwaterstand te verhogen (zie ook §5.1.2). Echter als in omliggende gebieden met bijvoorbeeld agrarische functies een diepere ontwatering noodzakelijk blijft, kan ook worden gekozen voor afgraven. De grondwaterstand wordt dan niet verhoogd, maar het maaiveld verlaagd. Voor de herinrichting van vennen wordt doorgaans alleen afgegraven en voor de aanleg van moeraszones wordt afgraven vooral gecombineerd met plaggen.

### *People*

Het inrichten van nieuwe natuur of het herinrichten van bestaande natuur heeft een groot effect op de beleving. Over het algemeen wordt de komst van nieuwe natuur positief ontvangen en bij herinrichting leeft ook het idee dat de natuur er beter en mooier van wordt en dus ook positief ervaren. Het uitvoeren van de soms zeer rigoureuze inrichtingsmaatregelen (afgraven) kan voor onwetenden echter als zeer storend worden beleefd. Het daarom belangrijk om het publiek uitgebreid voor te lichten zodat men weet wat er gebeurt.

De effecten op de draagfunctie zijn tweeledig. Enerzijds wordt de cultuurhistorie (vennen of vloeivelden) gerestaureerd, anderzijds kunnen de ingrepen het bekende landschap juist ingrijpend aantasten. De conserveringsfunctie kan negatieve effecten ondervinden van maatregelen als afgraven en in mindere mate ook plaggen, maar neemt in principe toe bij vernatting. Voor meer informatie, zie §5.1.1, §5.1.2, §5.1.3 en §5.3.1.

### *Planet*

Grootschalig inrichten door afgraven, plaggen of het inlaten van water brengt ingrijpende en veelal negatieve gevolgen met zich mee voor de Planet-aspecten. Afgraven om het maaiveld te verlagen en een relatief hoger grondwaterpeil te realiseren heeft een groot effect op zowel de buffer-, filter- en reactorfunctie, de habitatfunctie als op de opslag van organische stof (zie §5.3.1). Afgraven in het geval van het herstel van vennen brengt een ander risico met zich mee. Het bestaan van vennen hangt namelijk samen met de aanwezigheid van een ondoorlatende laag in de ondergrond en bij het doorgraven van deze laag raakt het ven 'lek' en kan de verstoorde bodem niet meer hersteld worden. Een verkeerd uitgevoerde ingreep leidt in dat geval tot onherstelbaar verlies van de bufferfunctie. Voor plaggen geldt in principe hetzelfde als voor afgraven, maar de effecten zijn minder groot en het risico op doorgraven van ondoorlatende lagen is vele malen kleiner (zie §5.1.1).

Het aanpassen van de hydrologie kan op twee manieren: men gebruikt gebufferd grondwater, of gebiedsvreemd water wordt via sloten en greppels in het gebied geleid. Beide manieren hebben effect op de buffer-, filter- en reactorfunctie: de bodem raakt waterverzadigd waardoor het waterbergend vermogen (de bufferfunctie) afneemt en nutriënten en/of verontreinigingen mobiel kunnen worden (filter- en reactorfunctie). Het gebruik van gebiedsvreemd water brengt echter veel meer risico met zich mee dan gebufferd grondwater. De risico's hebben voornamelijk betrekking op de filter- en reactorfunctie van de bodem. Het gebiedsvreemde water kan meer N

en P bevatten dan het gebiedseigen water en kan tevens een lagere zuurgraad hebben, waardoor de chemische buffercapaciteit van de bodem afneemt en het gevaar op uitspoeling van nutriënten en verontreinigen toeneemt (afwenteling). Vooral bij langdurige waterverzadiging wordt het gevaar op uitspoeling groot (zie ook §5.4.1 Waterberging).

Peilopzet kan leiden tot afwenteling naar omliggende gebieden. De keuze voor peilopzet heeft namelijk tot gevolg dat (eventueel agrarische) gebieden eromheen ook met een hoger grondwaterpeil te maken krijgen. Een ander mogelijk gevolg van peilopzet op de omgeving is het gevaar van afwenteling naar andere milieucompartimenten: uitspoeling van verontreinigingen en fosfaten en een potentieel verhoogde lachgasemissie. Dit effect speelt niet als er wordt afgegraven.

#### *Profit*

Bij grootschalige inrichting- en herinrichtingprojecten is de productiefunctie enorm belangrijk. Alle maatregelen worden primair ingezet om een natuurdoel te realiseren en door de keuze voor bepaalde maatregelen wordt dit doel sneller of minder snel bereikt.

Door een gebied af te graven komt het waterpeil meteen dicht onder het bodemoppervlak. Er kan ook worden gekozen voor een langzame opzet van het grondwater. Dit is lokaal minder ingrijpend, maar heeft een effect op een veel groter omliggend gebied en treft mogelijk omliggende bodemgebruikers. Daarnaast duurt het met deze optie mogelijk langer eer het natuurdoel wordt bereikt (negatief voor productiefunctie).

Bij het uitgraven van vennen wordt de productiefunctie verbeterd, mits het zorgvuldig gebeurt. Het is mogelijk dat er meer kosten mee gemoeid gaan, maar bij sneller en goedkoper werk bestaat het gevaar van het doorgraven van de ondoorlatende laag waardoor het realiseren van het natuurdoel buiten bereik komt.

#### *Afweging:*

De meest veelvoorkomende risico's bij de inrichting van een nieuw natuurgebied liggen bij afgraving van het terrein of bij de toepassing van gebiedsvreemd water. Afgraven heeft binnen de context van verbetering van de hydrologie een potentieel negatief effect op de conserveringsfunctie van de bodem. Bij onvoldoende kennis van het gebied lopen aardkundige en archeologische waarden kans verloren te gaan. Het effect op de Planet-aspecten is potentieel enorm en onomkeerbaar. Het is daarom belangrijk om een grondig vooronderzoek te verrichten om ongewenste effecten te kunnen voorkomen; afgraven is misschien niet altijd noodzakelijk of gewenst.

De precieze effecten van het gebruik van gebiedsvreemd water op de buffer-, filter- en reactorfunctie zijn nog relatief onbekend. Het staat vast dat er bij verschillen in waterkwaliteit vooral veranderingen optreden in de reactorfunctie van de bodem (nutriëntenbalans en -beschikbaarheid), maar in welke mate deze veranderingen een storend effect (bv. eutrofiering) hebben is nog niet duidelijk. Het is wel aan te raden om zeer voorzichtig met deze maatregel om te gaan.

Een afweging op gebied van kosten is moeilijk te maken. De maatregel afgraven op zich zal duurder zijn dan peilopzet, maar het opzetten van het peil heeft meer effect

op de omgeving en betrokken actoren waardoor de uiteindelijke kosten moeilijk vergelijkbaar zijn.

#### *Signalering voor beleid*

Het succes van natuurontwikkeling voor het bereiken van een zo hoog mogelijke natuurkwaliteit op een bepaalde locatie is grotendeels afhankelijk van zorgvuldig vooronderzoek (Wiertz *et al.*, 2007). Beheerders kunnen hierdoor de afweging maken om de juiste maatregelen op de juiste manier in te zetten en tevens optimaal gebruik te maken van de potenties van het desbetreffende gebied. Beheerders moeten een inrichtingsplan indienen om in aanmerking te komen voor inrichtingssubsidie van Programma Beheer. De normkosten voor inrichtingssubsidie van maximaal 7.000 euro per hectare (inclusief btw) zijn niet toereikend voor kleine moeilijke terreinen waar veel vooronderzoek nodig is, of voor terreinen waar grote delen geplagd of afgegraven moet worden. Bij geldgebrek schiet meestal het traject van vooronderzoek er bij in wat de kans op verkeerde beslissingen versterkt. Aangezien het vaak om grootschalige rigoureuze bodemmaatregelen gaat is er veel geld mee gemoeid en bestaat de kans op onherstelbare schade.

In het kader van het verdrag van Malta is het al verplicht om voorafgaand aan de uitvoering een inventarisatie van archeologische vindplaatsen te maken, maar wetenschappelijk onderzoek naar de gevolgen van afgraven en met name de toepassing van gebiedsvreemd water op de filter- en reactorfunctie van de bodem wordt nu nog te weinig gedaan. Daarnaast ontbreekt het aan een systematische registratie van maatregelen en resultaten, op basis waarvan kennis uit uitgevoerde projecten kan worden ingezet bij nieuwe plannen (zie §5.3.1)

### **5.3.3 Inrichtingsmaatregelen met betrekking tot morfologie**

Inrichtingsmaatregelen ten behoeve van morfologie kunnen op verschillende schaalniveaus plaatsvinden. Grote natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied zijn in volle gang of inmiddels afgesloten. Hier vinden ingrijpende inrichtingsmaatregelen plaats met als doel soorten die kenmerkend zijn voor meer natuurlijke riviersystemen te herstellen en te behouden door natuurlijke processen zoals erosie en sedimentatie de ruimte te geven (Peters en Kurstjens, 2007). Een ander doel is de rivieren zelf meer ruimte te geven.

Op een kleinere schaal wordt er ook gewerkt aan het herstel van waterlopen. Hiertoe behoren vooral het hermeanderen van beken en rivieren en het herstel van bron- en sprengbeken.

De bodemhandelingen ten behoeve van het herstel van riviersystemen of bron- en sprengbeken kunnen een uiteenlopend karakter hebben. De grootschalige inrichtingsmaatregelen omvatten vooral graafwerkzaamheden voor bijvoorbeeld stroomgeulverbreding, de aanleg van een kleiberging of een ondiepe grindgeul, of de ophoging van kades (Peters en Kurstjens, 2007). De meer kleinschalige maatregelen behelzen o.a. het plaatsen van beschoeiingen en het inrichten van

begrazingseenheden. Ook vindt er lokaal kleinschaliger graafwerk plaats voor het herstel van oorspronkelijke beeklopen en het verleggen, hermeanderen, kanaliseren of ontkoppelen van waterlopen.

#### *People*

De grootschalige maatregelen hebben invloed op de beleving van recreanten en bezoekers. Natuurontwikkelingsprojecten langs rivieren worden doorgaans positief ontvangen bij het publiek, zolang met weet waar de werkzaamheden toe dienen. Voor de relatief kleinschalige projecten geldt in principe hetzelfde. De impact op de natuurbeleving van het publiek zal echter een stuk kleiner zijn.

De draagfunctie zal verschillende effecten ondervinden van grootschalige en kleinschalige projecten. Cultuurhistorische elementen in het landschap kunnen makkelijk verdwijnen bij de inrichting van stromende nevengeulen of meanderbochten (negatief effect). Het herstel van voormalige waterlopen en bronnen/sprengen draagt juist bij aan een verbetering van de draagfunctie.

De conserveringsfunctie loopt bij zowel grote als kleine graafwerkzaamheden het risico verstoord te raken. Zie ook §5.3.1 en §5.3.1 voor effecten van afgraven op de conserveringsfunctie.

#### *Planet*

Planet-aspecten worden rigoureuus beïnvloed door grootschalige graafwerkzaamheden ten behoeve van de morfologie. Bij verwijdering van de bovengrond worden de buffer-, filter- en reactorfunctie ingrijpend veranderd en hiermee ook de habitatfunctie. De opslag van organische stof ondervindt lokaal in ieder geval een negatief effect. De organische stofrijke grond wordt naar elders getransporteerd, waar aanrijking plaatsvindt. Gedurende dit proces zal echter wel verhoogde afbraak plaatsvinden. Erosie en sedimentatieprocessen krijgen beter de ruimte, waardoor een ruimtelijk divers patroon van standplaatsen ontstaat. Bij een goede uitvoer van het projectplan sluiten de nieuwe abiotische bodemparameters (bodestructuur, nutriënten, organische stof) aan bij het gewenste natuurdoel, hetgeen een verbetering van de habitatfunctie betekent.

Een verandering in de morfologie van beken en rivieren kan leiden tot een andere hydrologische situatie. Hiermee samenhangend kan de grondwaterstand veranderen en dat heeft effect op de buffer-, filter- en reactorfunctie.

#### *Profit*

De productiefunctie is duidelijk gedefinieerd bij de inrichting van natuurontwikkelingsgebieden en het herstel van waterlopen. De planvorming bij de projecten sturen direct aan op het realiseren van een natuurdoel en het profit-aspect wordt hiermee positief beïnvloed. Omdat er in het rivierengebied veel dynamische processen worden gestimuleerd is het van tevoren moeilijk in te schatten of een zeer specifiek natuurdoel kan worden gerealiseerd.

De kosten voor grootschalige projecten zijn altijd hoog. Er zijn ook weinig alternatieven voor maatregelen; in vrijwel alle gevallen zal men moeten afgraven om de dynamiek in rivierengebieden op gang te helpen. In sommige gevallen levert het afgraven ook winst op. Als het afgegraven materiaal kan worden gebruikt als bron van grondstoffen bestaat er een 'win-win' situatie.



De kosten voor het herstel van waterlopen, bron- en sprengbeken, hermeandering, kanalisering, etc., kunnen ook oplopen. De kans op het gebruik maken van grondstoffen is veel minder waarschijnlijk. Echter, een goed functionerende beek reguleert zichzelf en heeft geen beheer nodig. Het is daarom van belang dat de (her)inrichting een natuurlijk beektraject oplevert, zodat de beheersinspanning kan worden verlaagd (Jaarsma *et al.*, 2001)

#### *Afweging*

De inrichting van grote natuurontwikkelingsgebieden vereist een zorgvuldige afweging. De draag- en conserveringsfuncties moeten nauwkeurig worden onderzocht (aanwezigheid van cultuurhistorische, archeologische en aardkundige waarden) en de effecten op de Planet-aspecten moeten in kaart worden gebracht alvorens men kan beslissen welke exacte locaties het meest geschikt zijn voor bijvoorbeeld geulverbreding of de aanleg van bekkens of geulen. De belangrijkste afweging die hierbij gemaakt moet worden betreft de invloed van de doorgaans zeer ingrijpende graafwerkzaamheden op het omliggende gebied. Verschillen in grondwaterstand kunnen een verslechtering van de filter- en reactorfunctie elders veroorzaken.

Voor kleinschaligere reconstructies van waterlopen en bron- en sprengbeken geldt in feite hetzelfde. Hierbij is het vooral van belang om niet enkel uit te gaan van historisch kaartmateriaal, maar ook van de huidige hydrologische situatie (stroomsnelheid en debiet). In sommige gevallen kunnen de omstandigheden dusdanig zijn veranderd dat de gereconstrueerde waterloop geen verband houdt met de actuele hydrologische condities. De kosten voor inrichting zijn te aanzienlijk om het risico te lopen op mislukking. Bij verkeerde inrichting nemen vervolgens ook de beheerkosten toe.

#### *Signalering voor beleid*

Het rapport “Rivierenland in ontwikkeling” (Peters en Kurstjens, 2007) concludeert dat het natuurontwikkelingsbeleid in de tien onderzochte natuurontwikkelingsgebieden in het rivierengebied opvallend succesvol verloopt. Vooral de terugkeer van sedimentatiedynamiek en de actieve inrichting van o.a. stromende nevengeulen en hoogwatergeulen blijken positieve factoren voor de biodiversiteit. Verdere verbetering van natuurontwikkeling in het rivierengebied kan volgens Peters en Kurstjens (2007) worden bereikt door meer ruimte te creëren voor natuurlijke sedimentatiedynamiek, kwalitatief goed doordachte inrichtingsplannen (ook op detailniveau), verdere verbetering van het beheer en vergroting van het areaal aan riviernatuur.

Bij de reconstructie van waterlopen en het herstel van bron- en sprengbeken is een grondig vooronderzoek naar de huidige omstandigheden van de bodem ten opzichte van het historische systeem het meest belangrijk. Een verkeerde inschatting kan ten koste gaan van de bestaande natuur en mogelijk zijn de maatregelen niet terug te draaien.

### 5.3.4 Samenvattende PPP-afweging inrichtingsmaatregelen

De inrichtingsmaatregelen met betrekking tot het verlagen van de nutriëntenstatus, waarvan afgraven de belangrijkste is, scoren afhankelijk van de risico's op verstoring van het bodemarchief en de mate van voorlichting aan het publiek positief of negatief. De Planet-bodemfuncties (buffer-, filter- en reactorfunctie) worden grotendeels verslechterd, hoewel dit niet tot afwenteling naar andere milieucompartimenten leidt. De opslag van organische stof op de afgegraven locatie neemt af. De habitat voor een nieuw natuurdoel met de bijbehorende boven- en ondergrondse soorten wordt verbeterd. Het bereiken van het natuurdoel (Profit) is een positief aspect evenals de mogelijkheid de afgegraven bodem (en organische stof) als grondstof elders te benutten. De verkoop van grond draagt bij aan de bekostiging van de dure maatregel.

De scores op People-criteria voor inrichtingsmaatregelen met betrekking tot hydrologie variëren van positief tot negatief, afhankelijk van de situatie. Buffer-, filter- en reactorfuncties worden ingrijpend beïnvloed en vooral bij verkeerde uitvoering verslechterd. In dat geval bestaat het risico op afwenteling naar oppervlaktewater en atmosfeer. De maatregelen dragen bij aan het behalen van de natuurdoelen (Profit) maar zijn duur en kunnen een onbedoeld effect hebben op omliggende gebieden.

De maatregelen met betrekking tot morfologie scoren overwegend positief op People-aspecten, hoewel er risico's zijn op het verlies van bodemarchief. De Planet-bodemfuncties worden in veel gevallen negatief beïnvloed, behalve de habitatfunctie. De diversiteit en de dynamiek leveren nieuwe standplaatsen. Daardoor is het behalen van de gewenste natuurdoelen (Profit) meer binnen handbereik. De kosten van deze maatregelen zijn vaak hoog en betalen zich alleen terug bij een zorgvuldige uitvoering. Vooronderzoek is hierbij onmisbaar.

Het is voor inrichtingsmaatregelen niet mogelijk om een eenduidige beoordeling te geven. Geen van de maatregelen 'scoort' alleen maar positief of negatief. Gezien het feit dat de meeste inrichtingsmaatregelen sterk ingrijpen op de bodem zijn de risico's op onherstelbaar verlies van bodemfuncties vaak groot en de kosten hoog. Een aantal van de negatieve effecten is inherent aan het natuurbeleid. Toch zijn deze maatregelen niet zonder meer als onduurzaam aan te merken. Op locaties waar de risico's klein zijn en de maatregelen zorgvuldig worden uitgevoerd is de balans tussen negatieve en positieve effecten beter. Mogelijkheden tot verduurzaming van de maatregelen ligt daarom in eerste instantie in het verkleinen van de risico's op onbedoelde en ongewenste effecten. Daarnaast is lokaal heroverweging van de natuurdoelen soms gewenst.

## 5.4 Nevenfuncties

### 5.4.1 Waterberging

Waterberging heeft als doel om benedenstrooms gelegen gebieden te vrijwaren van overlast. Van elders aangevoerd oppervlaktewater wordt tijdelijk geborgen op graslanden of in bossen (meest experimenteel). Het te bergen water is veelal beek- of rivierwater dat als gevolg van hevige regenval een te hoog waterpeil in de (grote) rivieren veroorzaakt. Bij een verontrustend hoog waterpeil is het belangrijk om gebruik te kunnen maken van waterbergingsgebieden zodat het overstromingsgevaar beperkt blijft.

Een ‘brongerichte’ aanpak tegen hoge waterpeilen ligt niet altijd binnen het bereik van het Nederlandse natuurbeheer. Door de klimaatverandering neemt de hoeveelheid neerslag toe en dus ook de waterdruk in de Nederlandse rivieren. Het instellen van waterbergingsmogelijkheden stroomopwaarts (richting de bron; bv. Duitsland) zou de druk op de Nederlandse rivieren kunnen verlagen, maar ook binnen Nederland kan het vasthouden van water in de ‘haarvaten’ of het bergen van water in deelstroomgebieden een goede bijdrage leveren.

#### *People*

Het People-aspect van waterberging is nadrukkelijk aanwezig in de vorm van veiligheidsmaatregelen tegen overstromingen. Veiligheid voor bewoners van rivierengebieden wordt momenteel belangrijker geacht dan aspecten als beleving of behoud van de conserverings- of draagfunctie. Hoewel waterberging een grote invloed kan hebben op de beleving van mensen, zal het risico op verlies van de conserverings- of draagfunctie klein zijn. Het archeologisch en aardkundig bodemarchief komen niet in gevaar; cultuurhistorie en antropogeen beïnvloede bodems blijven in principe ook intact. Door de eventuele erosieve werking van water kunnen cultuurhistorische elementen sneller aan verval onderhevig zijn.

#### *Planet*

Meestal staan waterbergingsgebieden slechts een paar dagen onder water en zijn de effecten op de buffer-, filter- en reactorfunctie en de habitatfunctie niet ingrijpend. De poriën in de bodem bevatten nog veel lucht en het water dringt niet snel in de bodem. De reactor- en habitatfunctie kunnen wel negatief worden beïnvloed door de aanvoer van slib. Hiermee kunnen aanzienlijke hoeveelheden voedingsstoffen worden aangevoerd (eutrofiering). De invloed van een snelle inundatie op bodemleven kan volgens Runhaar *et al.* (2004) gering zijn, wel kunnen andere dieren (vooral in het voorjaar) verdrinken.

Soms moet het water langdurig geborgen worden en dan kunnen de effecten van dit onnatuurlijke waterregime op de buffer-, filter- en reactorfunctie en de habitatfunctie aanzienlijk zijn. De bodem kan volledig waterverzadigd raken waardoor de zuurstofspanning daalt en chemische en biologische processen worden beïnvloed. Dit wil niet zeggen dat de buffer- en reactorfuncties worden verslechterd; deze functies blijven behouden. De habitatfunctie kan echter wel verslechteren en het

bodemleven wordt ernstig verstoord. Dit kan worden versterkt wanneer vervuild slib met hoge concentraties verontreinigingen wordt aangevoerd.

Waterberging heeft onder gebruikelijke omstandigheden geen effect op het gehalte organische stof.

Eventueel uit te voeren beheermaatregelen bij droogval van het gebied (bv. maaien) lopen een extra risico op bodemverdichting. Dit is niet direct een gevolg van waterberging.

#### *Profit*

Het waterbergen zelf brengt weinig kosten met zich mee; een eenmalige aanleg van een stelsel van watergangen naar een (natuur)gebied. Aan de andere kant levert het lokaal ook weinig tot geen winst op. Elders kan het wel bijdragen aan het verkleinen van schade en zo een kostenbesparing met zich meebrengen.

Waterberging is geen natuurdoel op zich. Sommige natuurdoelen (zoals moeras en wilgenbos) zijn goed te combineren met waterberging en de productiefunctie blijft behouden. Alleen bij langdurige berging moet er voor gewaakt worden dat het huidige natuurdoel niet verloren gaat.

#### *Afweging*

Veiligheidsredenen (People) en kostenbesparing (Profit) elders zorgen ervoor dat er geen keuze is óf er waterberging plaats kan vinden; er blijft alleen een keuze over voor het meest geschikte gebied om water te bergen. Dit hangt van veel verschillende factoren af en wordt alleen duidelijk als er diepgaand onderzoek is gedaan naar de aanwezige opties. Sommige natuurdoelen zijn goed te combineren met waterberging, zoals moeras en wilgenbos. Andere natuurdoelen stellen hogere eisen aan de overstromingsdynamiek en waterkwaliteit en zijn daarom slechts in uitzonderingsgevallen te combineren met waterberging (Runhaar *et al.*, 2004). Aangezien de productiefunctie (Profit), de conserverings- en draagfunctie (People) niet of nauwelijks zullen verslechteren als gevolg van tijdelijke waterberging, zal de afweging daarom vooral afhangen van de Planet-aspecten. Heeft het gebied een grote chemische buffercapaciteit en is de kans op verlies van habitatfunctie voor zeldzame natuurwaarden (flora en fauna) zo klein mogelijk? Om een degelijke afweging te kunnen maken is een grondige voorkennis van de potentiële waterbergingsgebieden nodig.

#### *Signalering voor beleid*

Om nationale veiligheidsredenen heeft het beleid besloten dat bepaalde natuurgebieden moeten kunnen fungeren als waterbergingsgebied. Hierbij is het belangrijk dat de keuze voor het meest geschikte natuurdoel goed wordt overwogen. Kennis over de effecten van waterberging op de bodem is onontbeerlijk, maar er zijn nog veel vragen over de gevolgen van de introductie van gebiedsvreemd water op de bodem. Het faciliteren van experimenteel wetenschappelijk onderzoek hiernaar is daarom een prioriteit.

Vanwege het gebrek aan kennis is niet alleen vergelijkend en experimenteel wetenschappelijk onderzoek noodzakelijk, maar is het ook belangrijk dat in de praktijk uitgevoerde waterbergingsprojecten goed worden gemonitord en

geëvalueerd, inclusief een vastlegging van de situatie voorafgaande aan de waterberging (Runhaar *et al.*, 2004).

### 5.4.2 Waterwinning

De voorziening van drinkwater wordt in Nederland door in totaal 10 verschillende bedrijven geregeld. Deze bedrijven beheren de natuurgebieden waaraan een deel van het drinkwater wordt onttrokken en zijn verantwoordelijk voor het bereiken of behouden van bepaalde natuurdoelen. De gebieden behoren grotendeels tot de EHS en er vindt ook natuurrecreatie plaats. Het eigenlijke proces van waterwinning vindt vooral plaats in het infiltratiegebied, waar vijvers, infiltratiegeulen, opvangbekken, etc., zijn gelegen, het grondwaterpeil continu hoog is en waar extra nutriënten in rivierwater worden aangevoerd. In dit rapport wordt het infiltratiegebied niet meegenomen in de analyse omdat voor die delen van het natuurterrein geen natuurdoelen zijn opgesteld. Om de specifieke infiltratiegebieden heen wordt de natuur wel beïnvloed door het proces van waterwinning, doordat er watervoerende geulen door dit gebied lopen. We beperken ons in deze paragraaf tot de directe omgeving van deze geulen.

De meeste EGM en beheermaatregelen zijn hetzelfde als de maatregelen die in vergelijkbare gebieden worden uitgevoerd. Naast reguliere beheermaatregelen zijn dit voornamelijk maatregelen tegen eutrofiering, verzuring en verdroging (zie §5.1.1, §5.1.2 en §5.1.3).

#### *People*

De natuurgebieden behorende tot drinkwaterbedrijven hebben twee belangrijke maatschappelijke functies: ze dragen bij aan de drinkwatervoorziening en hebben een belangrijke recreatiefunctie. De eerste maatschappelijke functie is van het grootste belang omdat de voorziening van schoon drinkwater de eerste levensbehoefte van 16 miljoen Nederlanders is. In het natuurgebied zijn watervoerende geulen aanwezig en deze kunnen op verschillende manieren worden 'beleefd'. Enerzijds kunnen mensen het opvatten als een verstoring van de natuur en anderzijds kan het indrukwekkend zijn om het proces van waterwinning met eigen ogen waar te nemen.

De conserverings- en draagfunctie ondervinden geen extra negatieve effecten van waterwinning.

#### *Planet*

De bijkomende Planet-effecten van waterwinning zijn de afgelopen decennia steeds verder afgenomen. Soms treden er grondwaterpeilfluctuaties op (sinds 1995 wordt het peil zoveel mogelijk constant gehouden) waardoor het risico kan ontstaan dat het peil (tijdelijk) zo laag is dat de reactorfunctie van de bodem kan worden aangetast. Het risico op aanvoer van nutriënten en verontreinigingen door de infiltratie van rivierwater is minimaal omdat het water sinds 1974 wordt vorgezuiverd. Bij eventuele calamiteiten in de voorzuivering heeft de aanvoer van rivierwater een verslechtering van de filter- en reactorfunctie tot gevolg.

De habitatfunctie kan een licht negatief effect ondervinden bij de eventuele aanvoer van nutriënten. De opslag van organische stof wordt niet beïnvloed.

#### *Profit*

Waterwinning wordt uitgevoerd door bedrijven die alleen kunnen blijven bestaan als er winst wordt gemaakt. Water kan binnen deze context worden gezien als grondstof die wordt verkocht en waaraan wordt verdiend.

De natuurgebieden behorende tot de waterbedrijven staan in eerste instantie in dienst van een duurzame waterwinning, maar leveren ook belangrijke bijdragen aan de EHS.

#### *Afweging*

De keuze voor het winnen van water is vooral een politieke en maatschappelijke aangelegenheid. Het People-aspect van waterwinning is zo belangrijk dat er in feite geen afweging kan worden gemaakt of waterwinning wel of niet plaats kan vinden. Ook de (natuur)gebieden waar het water wordt gewonnen liggen van oudsher vast en door de complexiteit van het proces en de logistiek die hieraan verbonden is, loont het niet de moeite om deze locaties te veranderen.

De aanwezigheid van de watervoerende geulen is een reeds lang bestaande situatie. Hoewel door de aanvoer van slib en nutriënten in verleden en heden de buffer-, filter- en reactorfunctie van de bodem ter plaatse wordt beïnvloed, betekent voortgaande waterwinning geen verandering in deze trend. Indien nieuwe geulen worden gecreëerd zijn de Planet-aspecten wel aan veranderingen onderhevig.

#### *Signalering voor beleid*

Het proces waterwinning is aan allerlei wetgevingen onderhevig. Op de eerste plaats om in schoon drinkwater te voorzien, maar er zijn ook veel maatregelen getroffen om de natuur zoveel mogelijk te ontzien. Voorbeelden zijn speciaal peilbeheer en het monitoren en voorzuivering van rivierwater. Op dit punt is er dus geen signalering voor beleid.

In de natuurgebieden, die als een soort bufferzone om de waterwingebieden heen liggen, is vooral een goede systeemkennis van belang. Met het oog op minder duurzame waterwinning in het verleden (enkele decennia geleden) zijn er verschillende herinrichtingprojecten uitgevoerd. Sindsdien wordt er wetenschappelijk onderzoek verricht op een aantal terreinen en is de kennis van het gebied relatief groot. Ook hier is aandacht vanuit het beleid niet direct relevant.

### **5.4.3 Zand- en grindwinning**

In Nederland wordt jaarlijks 80 miljoen m<sup>3</sup> zand en grind gewonnen. De helft ervan wordt gewonnen op het vaste land en langs rivieren, afkomstig van permanente winplaatsen of tijdelijke winplaatsen.

Zand (en grind) wordt voornamelijk gebruikt in de bouw- en betonindustrie en ook de aanleg van grote infrastructurele projecten nemen veel van de grondstoffen af.

Zand- en grindwinningen op het vaste land en langs rivieren vinden vooral plaats met behulp van hydraulische graafmachines.

#### *People*

Winplaatsen van zand en grind hebben vooral landschappelijk een groot blijvend effect. Voor de beleving van bezoekers en recreanten vormen deze winplaatsen doorgaans een doorn in het oog. De natuur wordt rigoureus verstoord door hekken, bergen zand en grote graafmachines. Ook kunnen de werkzaamheden gepaard gaan met lawaai en zo de rust verstoren. Aan de andere kant kan de recreatiewaarde van een winplaats enorm toenemen wanneer de winplaats niet meer wordt gebruikt en er een bijvoorbeeld een recreatieplas van wordt gemaakt. Een dergelijke plas ligt doorgaans in het bos en is rondom omgeven door een zand- of grindstrand.

Zowel de draagfunctie als de conserveringsfunctie ondervindt een zwaarwegend negatief effect van zand- en grindwinning. Indien aanwezig zal iedere vorm van cultuurhistorie, archeologische en/of aardkundige waarden op de winplaats verloren gaan.

#### *Planet*

De effecten op de Planet-aspecten ter plekke zijn rigoureus en onomkeerbaar. De bodem wordt in zijn geheel verwijderd: alle nutriënten, het organische stof, het bodemleven, verontreinigingen en de zaadbank verdwijnen. De buffer-, filter-, reactor- en habitatfunctie worden hierdoor zeer negatief beïnvloed.

De bodem in de directe omgeving van winplaatsen ondervindt echter ook gevolgen van zand- en grindwinning. Bij langdurige uitvoering of bij werkzaamheden onder natte omstandigheden kan het gebruik van zwaar materieel een verdichting van de bodem tot gevolg hebben, waardoor de bufferfunctie van de bodem negatief wordt beïnvloed. Winning langs rivieren of door middel van rivierverruiming kan water- en grondwaterstanden verlagen. Dit kan eventueel leiden tot veranderingen in de buffer-, filter- en reactorfunctie van de bodem. De opslag van organische stof zal om de grind- of zandwinning heen niet of nauwelijks worden beïnvloed.

#### *Profit*

Zand- en grindwinning wordt gedaan met een duidelijk economisch belang. Uitvoerende bedrijven maken winst op het delven van zand en grind en afnemende bedrijven hebben de grondstoffen nodig om het aangenomen werk (van andere bedrijven of van de Staat) te kunnen volbrengen. Dit Profit-aspect is zonder twijfel positief.

De productiefunctie is echter zeer negatief als een winplaats het realiseren van een natuurdoel in de weg staat. Als een winplaats geen verstoring vormt voor het behoud van een natuurdoel of een ecologische verbindingszone wordt de productiefunctie niet aangetast.

#### *Afweging*

De afweging van het al dan niet toelaten van zand- en grindwinning kan moeilijk zijn. Het economische Profit-aspect zal zeer zwaar wegen, maar er moet wel degelijk goed rekening worden gehouden met de vaak negatieve kanten van de productiefunctie en

People- en Planet-aspecten. Het verdient daarom zeker de aanbeveling om te zoeken naar alternatieven voor grind- en zandwinning.

Als de productiefunctie van een natuurgebied in gevaar komt, de eventueel aanwezige archiefwaarden en cultuurhistorie worden bedreigd, en/of er kans is op een verstoring van hydrologische onderstromen, dan kan men beter op zoek gaan naar een geschiktere locatie waar minder schade aan bodem en natuur wordt toegebracht.

#### *Signalering voor beleid*

De winning voldoet al aan strenge milieueisen waardoor de milieuschade in de omgeving van de winplaats betrekkelijk gering is. Op de winplaats zelf zijn de effecten op de bodem sterk negatief en onomkeerbaar (Planet-functies). Het verdient de aanbeveling om alternatieven te inventariseren of eventueel te ontwikkelen. Wellicht heeft dit al een plaats in MER.

#### **5.4.4 Recreatie in natuurterreinen**

Over het algemeen recreëren mensen in de natuur vooral door te wandelen en te fietsen. Ook pleziervaart, het gebruik van ruiterspaden en de natuurcamping komt veelvuldig voor. De meeste recreatie vindt plaats in bossen, heidevelden, duinlandschap en op grote wateren.

Bodemhandelingen die ten behoeve van recreatiedoeleinden worden gedaan, bestaan voornamelijk uit de aanleg van fiets-, wandel- en ruiterspaden, het vrijhouden van vaargeulen en het aanleggen van natuurcampings. Dit betekent dat er lokaal moet worden afgegraven, geplagd of gemaaid om voorzieningen te kunnen plaatsen en te onderhouden. Pleziervaart kan zorgen voor oeverafslag langs de oevers van meren en rivieren.

#### *People*

Het faciliteren van intensieve recreatie is een positief People-aspect bij uitstek. De aanleg van allerlei soorten paden geeft bezoekers de mogelijkheid om de natuur optimaal te beleven. Natuurcampings en de mogelijkheid tot pleziervaart dragen hier verder aan bij. De meeste bezoekers zullen bodemhandelingen ten behoeve van recreatiedoeleinden positief beleven.

Effecten op de draagfunctie zullen neutraal of zelfs positief zijn. De bodemhandelingen zijn zelden grootschalig (dus weinig risico op verstoring van cultuurhistorie of antropogeen beïnvloede bodem). Bovendien zal de recreatieve waarde van cultuurhistorie bijdragen aan de wens van de beheerder om aanwezige cultuurhistorische elementen in het landschap in stand te houden.

Effecten op de conserveringsfunctie zullen ook neutraal zijn omdat de bodemhandelingen meest kleinschalig zijn. Alleen bij bijvoorbeeld de aanleg van een natuurcamping (komt weinig voor) moet ervoor worden gewaakt dat er geen archeologische of aardkundige archiefwaarde verloren gaat.



### *Planet*

De effecten op de Planet-aspecten kunnen bij intensieve recreatie vrij divers zijn. Handelingen (bv. grondverzet) zijn soms wel rigoureu, maar slechts kleinschalig. De aanleg van de paden zelf heeft bijvoorbeeld een zeer plaatselijk negatief effect op de buffer-, filter- en reactorfunctie en de opslag van organische stof.

Bij de aanleg van grotere faciliteiten, zoals een natuurcamping, zullen enkele bodemhandelingen (maaieren, plagen of afgraven) op een grotere schaal moeten worden uitgevoerd. In dat geval worden de risico's op verslechtering van vooral de buffer-, filter- en reactorfunctie en de opslag van organische stof een stuk groter (zie §6.1.1, §6.1.2, §6.1.3 en §6.3 voor meer informatie). Dit komt echter betrekkelijk weinig voor.

### *Profit*

Profit-aspecten van recreatie zijn meest economisch. Recreatiemogelijkheden in de natuur worden vaak uitgebreid om er geld aan te verdienen. Indirect verschaft het recreanten de eventueel benodigde ontspanning om zich in te kunnen blijven zetten in de maatschappij.

De productiefunctie speelt nauwelijks een rol. Intensieve recreatie heeft geen functie in het realiseren van een natuurdoel; integendeel, er ontstaat eerder gevaar voor verlies van natuurdoelen bij al te uitbundige recreatie. Wanneer bezoekers niet massaal van de paden afwijken, zal de kans hierop echter verwaarloosbaar zijn.

### *Afweging*

De keuze om een gebied toegankelijk te maken voor intensieve recreatie is vooral een maatschappelijke afweging. Het People-aspect weegt zwaar omdat recreatie de beleving van natuur mogelijk maakt en daarmee ook een draagvlak voor natuurbehoud onder een breed publiek creëert. De draagfunctie ondervindt een neutraal tot positief effect van bodemhandelingen ten behoeve van intensieve recreatie. De conserveringsfunctie zal normaal gesproken niet verslechteren, al is het risico hierop aanwezig bij een minimale kennis van het gebied.

Effecten op de buffer-, filter- en reactorfunctie zijn zeer plaatselijk en zullen doorgaans niet tot verslechtering van de functie leiden. Wanneer bodemhandelingen op een grotere schaal worden ingezet, worden ook de risico's op negatieve effecten op de buffer-, filter- en reactorfunctie groter en worden de Planet-aspecten belangrijker voor de afweging.

Het Profit-aspect is overwegend positief; intensieve recreatie versterkt de economie en de kans op een verlies van natuurwaarde is over het algemeen beperkt. Dit hangt uiteraard wel af van de gevoeligheid van het natuurtype. Het is belangrijk om geen intensieve recreatie toe te laten in gevoelige natuurgebieden zoals vooral natte natuur.

### *Signalering voor beleid*

De invloed van recreatie op de bodemfuncties is slechts zeer lokaal merkbaar. Daar waar de natuurtypen of de bodem zeer kwetsbaar zijn zal vanuit het beheer al een afweging worden gemaakt tussen de recreatieve waarde en de natuurwaarde. Er lijkt hier geen signalering voorbeleid nodig te zijn.

#### 5.4.5 Samenvattende PPP-afweging van nevenfuncties

Waterberging scoort positief op People-aspecten door de bijdrage aan de veiligheid en het verlagen van overlast elders. De Planet-bodemfuncties worden niet negatief beïnvloed bij kortstondige waterberging en bij afwezigheid van vervuild slib. Wanneer de berging langer duurt en wanneer er wel vervuiling optreedt, is er wel sprake van overwegend negatieve scores. Waterberging kan enerzijds bijdragen aan kostenbesparing (Profit = positief) anderzijds kunnen gevoelige natuurdoeltypen te lijden hebben onder langdurige aanwezigheid van water. De score op People, Planet- en Profit-aspecten is zo divers en afhankelijk van de situatie dat een eenduidige beoordeling niet te geven is.

De effecten van waterwinning op de omliggende natuur worden overwegend als positief beoordeeld. Potentiële risico's op Planet-bodemfuncties als gevolg van peilfluctuaties en aanvoer van een overdaad aan nutriënten en verontreinigingen zijn bekend uit het verleden en worden door verschillende maatregelen in het waterwinproces zo klein mogelijk gehouden.

Grind- en zandwinning hebben op de winplaats zelf een zeer ingrijpend en onomkeerbaar effect op de bodemfuncties van zowel People-, Planet als Profit. Alleen de benutting van de bodem als bron van grondstoffen en het grote economische belang scores hier goed. De afweging op de drie P's is daarmee zeker niet in evenwicht en vanuit de bodem bezien dus niet duurzaam.

De invloed van recreatie op de bodemfuncties is veelal van zeer kleine schaal en lage intensiteit. De People-aspecten scoren positief, daar waar de Planet-functies worden beïnvloed is het veelal op kleine schaal (fiets, wandel en ruiterspaden). Recreatie zal niet bijdragen aan het bereiken van natuurdoelen (behalve wanneer maatregelen worden verpakt als vrije tijdbesteding), maar heeft tegelijkertijd ook nauwelijks negatief effect. De positieve financiële effecten van recreatie spelen hier ook een rol.



## 6 Bodemgebruik in natuurgebieden, conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn de PPP-afwegingen en de beoordeling van bodemgebruik uit hoofdstuk 5 samengebracht (§6.1) en is op basis daarvan een conclusie getrokken over bodemgebruik in natuurgebieden in het algemeen. Vervolgens wordt per duurzaamheidsprincipe (uit §4.4.) aangegeven in welke mate en op welke manier daar wel of niet aan tegemoet wordt gekomen. Vervolgens staat in de vorm van aanbevelingen op welke manier de overheid een rol kan spelen bij het steven naar een meer duurzaam bodemgebruik (§6.4). Tenslotte wordt de gebruikte methodiek nog eens tegen het licht gehouden en worden er lessen getrokken voor eventuele volgende analyses (§6.5).

### 6.1 PPP-afwegingen en algemene conclusie

De overwegingen om de effecten van maatregelen op bepaalde bodemfuncties positief of negatief te beoordelen staan in hoofdstuk 5. In deze paragraaf worden van ieder cluster van type maatregelen (EGM, beheer, inrichting en nevenfuncties) deze effecten kort samengevat. De criteria voor de People-aspecten hebben betrekking op de conserveringsfunctie, de bodem als drager van cultureel erfgoed en op de beleving. De Planet-criteria gaan in op de buffer-, filter en reactorfunctie en de mogelijke afwenteling als gevolg van verstoring van deze functies. Verder zijn hier de habitatfunctie en de opslag van koolstof van belang en de mate waarin een maatregel omkeerbaar en herstelbaar is. Ten slotte slaan de criteria voor de Profit-aspecten op de productiefunctie van de bodem, de bodem als bron van grondstoffen en de kosten en effectiviteit van de maatregelen zelf

Het is niet mogelijk gebleken om voor de verschillende vormen van bodemgebruik in natuurgebieden in generieke zin te concluderen of deze duurzaam zijn of niet. Dit komt omdat de effecten van de handelingen op de bodem bijna altijd zeer locatiespecifiek zijn, waardoor een zelfde maatregel duurzaam kan zijn in het ene geval maar in het andere geval juist als niet duurzaam kan worden bestempeld. Wel kunnen we op basis van de analyse in dit rapport concluderen dat er op dit moment geen aanleiding is om aan te geven dat bodemgebruik in natuurgebieden niet duurzaam is. Er is op veel punten wel ruimte en mogelijkheid voor verbetering.

De *effectgerichte maatregelen* zijn zeer divers en hebben daardoor zeer uiteenlopende effecten op de bodem. Daarom is het niet mogelijk om de beoordeling van alle effectgerichte maatregelen over een kam te scheren. De People-aspecten worden zowel positief als negatief beoordeeld, vooral omdat, afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden en de impact van de maatregel, de kans op verstoring van het bodemarchief groot of klein kan zijn. De Planet-functies worden vrijwel altijd beïnvloed en vaak - maar zeker niet altijd - verslechterd. Alleen bij maatregelen tegen verdroging zijn behoorlijke risico's op afwenteling naar water en

atmosfeer aanwezig, bij de andere effectgerichte maatregelen is dit risico zeer beperkt. Door de diversiteit van de maatregelen zijn ook de kosten zeer uiteenlopend. Ervan uitgaande dat voor de meest efficiënte en effectieve maatregel wordt gekozen neemt de productiefunctie (Profit) toe. Ondanks het feit dat een eenduidige beoordeling hier niet mogelijk is, is het evident dat het verkleinen van de risico's door gedegen vooronderzoek en eventueel aanpassing van de doelen leidt tot een meer duurzaam bodemgebruik.

*Beheermaatregelen* scoren positief op de People-aspecten, hoewel voor ingrijpende beheermaatregelen (branden of kappen) goede voorlichting aan het publiek soms noodzakelijk is. De Planet-bodemfuncties worden door beheer nauwelijks negatief beïnvloed. Hoewel er in schrale natuurdoeltypen vaak geen ruimte is voor ontwikkeling van filter en reactorfunctie, leidt dit niet tot afwenteling. De opslagfunctie voor organische stof wordt in veel natuurtypen en bij de meeste maatregelen niet aangetast. De kosten van beheer komen ten goede aan het behouden van de gewenste natuur (Profit).

Het is voor *inrichtingsmaatregelen* eveneens niet mogelijk om een eenduidige beoordeling te geven. Geen van de maatregelen 'scoort' alleen maar positief of negatief. Gezien het feit dat de meeste inrichtingsmaatregelen sterk ingrijpen op de bodem zijn de risico's op onherstelbaar verlies van meerdere bodemfuncties vaak groot. Een aantal van deze negatieve effecten is inherent aan het natuurbeleid. Toch zijn deze maatregelen niet zonder meer als onduurzaam aan te merken. Op locaties waar de risico's klein zijn en de maatregelen zorgvuldig worden uitgevoerd is de balans tussen negatieve en positieve effecten beter. Mogelijkheden tot verduurzaming van de maatregelen ligt daarom in eerste instantie in het verkleinen van de risico's op onbedoelde en ongewenste effecten. Daarnaast is lokaal heroverweging van de natuurdoelen soms gewenst.

Bij maatregelen ten behoeve van nevenfuncties, zoals waterberging en grind- en zandwinning, is de balans tussen People, Planet en Profit niet altijd gewaarborgd. Hier spelen Profit-belangen (benutten van grondstoffen) of People-belangen (veiligheid) duidelijk een doorslaggevende rol, met het risico op het verstoren van de Planet-bodemfuncties. De effecten van waterberging zijn bovendien zo divers en afhankelijk van de situatie (duur en moment van inundatie en kwaliteit van water en slib) dat een eenduidige beoordeling niet te geven is. Grind- en zandwinning hebben op de winplaats zelf een zeer ingrijpend en onomkeerbaar effect op de bodemfuncties van zowel People-, Planet als Profit. De afweging op de drie P's is daarmee zeker niet in evenwicht en vanuit de bodem bezien dus niet duurzaam.

Voor maatregelen ten behoeve van recreatie en in natuurgebieden rondom waterwingebieden geldt dit veel minder. De ingrepen vinden op zeer kleine schaal plaats en resulteren nauwelijks in afwenteling naar elders. Daarnaast wordt door beheerders zelf vaak gezorgd voor een bescherming van kwetsbare gebieden.

## 6.2 Toetsing aan de duurzaamheidsprincipes

Aan de hand van de resultaten in dit rapport en de in §6.1 getrokken conclusies wordt in deze paragraaf per duurzaamheidsprincipe aangegeven in welke mate en op welke manier daar wel of niet aan tegemoet wordt gekomen.

*Bodemgebruikers hebben het recht om de bodem te benutten, maar ook de plicht om zorgvuldig om te gaan met de bodem en de belangen van derden.*

Uit de vele gesprekken, excursies en literatuur is niet naar voren gekomen dat er in natuurterreinen systematisch of doelbewust op een onkundige manier met de bodem wordt omgesprongen. Wanneer er sprake is van verstoring van bodemfuncties heeft dat soms te maken met een afweging tegen andere belangen, maar vaak is het een gevolg van gebrek aan beschikbare kennis in het algemeen, bij de betreffende beheerder of bij de uitvoerder. Aanbevelingen voor het verbeteren van kennisontwikkeling en verspreiding komen later in dit hoofdstuk.

*Het gebruik van de bodem mag niet leiden tot onherstelbare schade, de kwaliteit van de bodem wordt gehandhaafd en waar mogelijk verbeterd, ten einde bodem in ieder geval voor de huidige functie geschikt te houden. In geval van functie verandering wordt gestreefd naar een passende bodemkwaliteit voor de nieuwe functie.*

Een van de belangrijkste problemen in veel natuurgebieden is dat de beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem hoger is dan de natuurlijke voedselrijkdom, door aanvoer van nutriënten vanuit de lucht of via het grond- en oppervlaktewater (vermesting). Om waardevolle, voedselarme natuur duurzaam te behouden is lokaal ingrijpen in de bodem en afvoer van deze overdaad aan voedingsstoffen vaak noodzakelijk zolang een brongerichte aanpak tot onvoldoende resultaat leidt. Dit kan leiden tot een negatieve score op bijvoorbeeld de opslag van koolstof. De filter- en reactorfunctie worden door een groot aantal maatregelen wel beïnvloed, maar slechts in een aantal gevallen kan worden gesteld dat de bodem als gevolg van de maatregel ook verslechtert. Het doel van de filterfunctie is het voorkomen van uitspoeling van stoffen naar het grondwater. Als tegelijkertijd met de filterende werking van de bodem ook de overmaat aan ongewenste stoffen wordt verwijderd, is het risico op uitspoeling niet negatief beïnvloed. Voor effectgerichte maatregelen geldt dat vooronderzoek en kennisontwikkeling al in de regeling zijn opgenomen. Beheermaatregelen kunnen als redelijk 'licht' worden beschouwd en de effecten op de bodem zijn daardoor niet bijzonder ingrijpend.

Zodra de gewenste situatie sterk afwijkt van de actuele situatie, zoals vaak het geval is bij inrichting van nieuwe natuur, en de productiefunctie (Profit) een grote verbetering behoeft, bestaat een reëel risico op afwenteling naar People- en/of Planet-aspecten en andere milieucompartimenten of gebieden. Zo brengt grootschalig afgraven het risico op verstoring van de conserveringsfuncties met zich mee en het aanpassen van de hydrologische situatie kan de buffer-, filter- en reactorfunctie ingrijpend en soms onherstelbaar aantasten. Echter, dit moet niet worden gezien als een pleidooi om de hoge ambities m.b.t. het bereiken van natuurdoelen over boord te zetten. Goed vooronderzoek naar locatiespecifieke omstandigheden en de ontwikkeling van kennis op het gebied van chemische en biologische processen in de bodem kunnen de

risico's op aantasten van de bodemfuncties aanzienlijk verkleinen. Hiervoor moeten wel voldoende middelen beschikbaar zijn.

*Op een optimale wijze gebruik maken van fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem, zodat verspilling van energie en hulpstoffen wordt voorkomen.*

Dit duurzaamheidsprincipe heeft enerzijds betrekking op het kiezen van de meest effectieve en efficiënte maatregel om het gewenste natuurdoel te bereiken, maar heeft anderzijds ook betrekking op de keuze van het natuurdoel zelf.

Het is niet uitzonderlijk dat plannen en (natuur)doelen worden opgesteld op basis van referentiebeelden, die letterlijk van 'een andere tijd zijn'. Een beeld van hoe het was voordat er t.b.v. landbouwkundig gebruik grootschalig werd ontwaterd of uit een tijd dat de bemestingsdruk nu eenmaal veel lager was. Ook bestaat vaak de wens om waterlopen of reliëf te willen reconstrueren op basis van oude kaarten. De lage nauwkeurigheid van het kaartmateriaal of de grootschalige ingrepen op de waterhuishouding, die sinds die tijd hebben plaatsgevonden, kunnen dan tot 'onzin-plannen' leiden.

Onrealistische natuurdoelen voor een natuurgebied of een slechte locatiekeuze in ruimtelijke planvormingsprocessen zijn vaak gebaseerd op een gedachte dat de bodem en natuur altijd maakbaar is. Hierbij worden de aanwezige fysische, chemische en ecologische bodemeigenschappen genegeerd en dit kan leiden tot het uitvoeren van ingrijpende maatregelen met risico op verspilling van energie en hulpstoffen.

*Er moet ruimte blijven voor natuurlijke processen en onverwachte gebeurtenissen. Dynamiek in het landschap draagt bij aan een aantrekkelijk landschap en recreatieve waarden.*

Inrichters en beheerders van natuurterreinen zien natuur vaak als maakbaar (Renes, 2006) en het aanpassen van de bodem om tot doelen te komen is breed geaccepteerd. Hierbij wordt nogal eens voorbij gegaan aan de ruimtelijke interactie tussen gebieden en processen. Veelal wordt er gestreefd naar het bereiken of juist behouden van een bepaald successiestadium. Daarmee wordt impliciet ook gestreefd naar het remmen of juist "opleggen" van geomorfologische of bodemkundige processen. Er blijft dan weinig ruimte over voor natuurlijke dynamiek en juist wanneer die er wel is ontstaat vaak de meest interessante natuur. Volgens Peters en Kurstjens (2007) kan verbetering van natuurontwikkeling in het rivierengebied worden bereikt door onder andere meer ruimte te creëren voor natuurlijke sedimentatiedynamiek.

Het lijkt erop dat aan dit duurzaamheidsprincipe onvoldoende tegemoet wordt gekomen, deels uit angst voor 'mislukking' van het project en het niet bereiken van de gestelde doelen, deels vanwege de onvoorspelbaarheid van het resultaat en het gebrek aan kennis om daar adequaat mee om te gaan.

### 6.3 Aanbevelingen en de rol overheid

#### *Stimuleren van bewustwording, kennisverspreiding bij beheerders*

Een deel van de minder duurzame aspecten van bodemgebruik in natuurgebieden komt voort uit een gebrek aan kennis en begrip van bodemprocessen of een gebrek aan bewustzijn dat maakbaarheid ook grenzen heeft. Stimuleren van bewustwording en het verspreiden van kennis en ervaringen naar mensen die betrokken zijn bij planvorming, beheer en uitvoering kan een bijdrage leveren aan het bevorderen van duurzaam bodemgebruik. Dit kan door middel van artikelen in vakbladen, presentaties aan beheerders en bij provincies. Provincies kunnen vooral in de planvormingsfase een belangrijke rol spelen.

#### *Monitoring: systematische en toegankelijke registratie van maatregelen en resultaat*

Het is gebleken een systematische registratie van uitgevoerde werkzaamheden en de effecten daarvan op bodem en vegetatie (en fauna) ontbreekt. Op dit moment zijn goede gegevens niet voorhanden, de kennis en ervaringen wordt anekdotisch uitgezet. In de EGM-regeling is voor bepaalde maatregelen wel een monitoringsverplichting opgenomen, maar deze wordt in de praktijk niet altijd nageleefd en is bovendien vooral gericht op monitoring van soorten. Om de effecten van maatregelen op de bodem in beeld te brengen is deze verplichting dus niet afdoende. De regeling behoeft daarom goede naleving en mogelijk aanpassing

Ondanks alle risico's van een toenemende bureaucratie lijkt de invoering van een registratiesysteem t.b.v. evaluatie en monitoring onontbeerlijk. Hierbij wordt gedacht aan een digitale database, die zowel de uitgevoerde maatregelen als monitoringsgegevens over bodem en soorten bevat. De monitoring van de effecten zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de kennisontwikkeling en biedt de mogelijkheid bij te sturen. Wanneer ergens bepaalde maatregelen worden overwogen kan d.m.v. deze database inzicht worden verkregen in eventuele resultaten elders. De prioriteit voor het bouwen van een dergelijke database zou moeten liggen bij inrichtingsmaatregelen. Provincies kunnen hier een belangrijke regisserende rol hebben en bijdragen aan het coördineren van monitoring en opzetten van een database. DLG zou in de uitvoering (ontwerpen, vullen en onderhouden van de database) een belangrijke rol kunnen spelen.

#### *Vooronderzoek uitbreiden, ondersteunen met handreiking en verplicht stellen*

Vooraf bij graafwerkzaamheden en bij aanpassingen aan de hydrologische situatie bestaat het risico op ingrijpende en onomkeerbare verslechtering van diverse bodemfuncties. Dit risico kan aanzienlijk worden verkleind door goed vooronderzoek.

Graafwerkzaamheden (afgraven, maar ook plaggen en begreppelen) kunnen aardkundige of archeologische waarden of bruikbare ondoorlatende lagen alleen verstoren als deze ook werkelijk aanwezig zijn. Zodra duidelijkheid bestaat over de kans dat deze bodemwaarden worden verstoord kan een overwogen beslissing worden genomen over het al dan niet uitvoeren van de werkzaamheden. Een zelfde principe geldt ook voor aanpassingen aan de hydrologie. Een deel van de risico's op



verstoring van de buffer-, filter- en reactorfunctie en het risico op afwenteling naar atmosfeer, grondwater en omliggende gebieden kan worden voorzien wanneer een studie wordt gemaakt van de bodem- en waterkwaliteit.

Voor een inrichtingssubsidie vanuit het Programma Beheer moet vooronderzoek worden betaald uit een bedrag dat wordt uitgekeerd voor het gehele traject van inrichting. Wanneer de kosten van uitvoering hoog zijn, zal dit betekenen dat er wordt bezuinigd op vooronderzoek. Een aanpassing van de regeling, waarbij vooronderzoek verplicht wordt gesteld en wordt gestimuleerd door het uitkeren van een passend bedrag speciaal voor dit deel van het inrichtingstraject kan daar zeker een bijdrage aan leveren. Daarnaast kan het opstellen van een handreiking (of checklist) voor het uit te voeren onderzoek helpen bij het bepalen welk onderzoek in welke situatie moet worden uitgevoerd. In deze lijst zouden dan specifiek de bodemfuncties opgenomen moeten worden en de mogelijke effecten van handelingen hierop. Deze lijst kan als leidraad dienen voor het bepalen van de kosten van vooronderzoek.

#### *Kennisontwikkeling stimuleren*

Kennisontwikkeling kan plaatsvinden door gericht (veld)onderzoek naar enkele chemische en biologische processen in de bodem. Tijdens een van de excursies bleek dat in gevallen van hoge nutriëntenbeschikbaarheid in de bodem als gevolg van actueel of historisch agrarisch landgebruik een goed onderbouwde keuze tussen afgraven en uitmijnen erg moeilijk is door een gebrek aan onderzoeksresultaten en beschikbare kennis. Verschillende onderzoeksgroepen bestuderen zeer verschillende plant-bodemsystemen, waardoor een goed overzicht op bestaande kennis en de hiaten daarin ontbreekt.

Daarnaast is duidelijk geworden dat als gevolg van bevoeien, peilveranderingen en het gebruik van (gebiedsvreemd) oppervlaktewater om verdroging tegen te gaan onverwachte en ongewenste bodemprocessen kunnen plaatsvinden. Op dit punt is verder kennisontwikkeling zeer relevant.

Kennisontwikkeling kan deels verlopen via verbeterde monitoring en registratie, maar dient te worden aangevuld met gericht onderzoek. De aansturing hiervan ligt primair bij het ministerie van LNV. Binnen OBN is het belang van kennisontwikkeling bij effectgerichte maatregelen en inrichting onderkend. Hier ligt een aanknopingspunt voor verder onderzoek.

#### *Bodemkenmerken als onderdeel van nieuwe natuurtype-systematiek opnemen*

Hoewel dit onderzoek niet op natuurbeheer is gericht, kan een aanpassing in natuurbeleid wel bijdragen tot een meer duurzaam bodemgebruik. Wanneer duidelijk is aan welke kwaliteitseisen de bodem moet voldoen om te passen bij een natuurtype, kan in een vroeg stadium duidelijk worden in welke mate de gewenste situatie van de actuele situatie afwijkt. Op basis daarvan kunnen keuzen gemaakt worden voor de te treffen maatregelen, maar kan ook worden overwogen om voor een ander doel te kiezen. In het natuurbeleid wordt op dit moment gewerkt aan een nieuwe typologie. Het is wenselijk om daarin de passende bodemparameters meer expliciet te

benoemen. Hier ligt een coördinerende (en mogelijk uitvoerende) rol voor het ministerie van LNV.

#### **6.4 Toepasbaarheid van de gehanteerde methodiek**

Voor dit rapport is gezocht naar een optimale methode om bodemgebruik in natuurgebieden te beoordelen op duurzaamheid. De gekozen methodiek is zo transparant mogelijk gehouden en er is gestreefd naar een systematische uitvoering van het ontwikkelde analysekader. Aan het eind van het project, bij de afronding van het rapport lijkt het zinvol om de gekozen methodiek nog eens tegen het licht te houden. Een eventueel vervolg op dit project kan zo gebruik maken van deze lessen.

Vrijwel alle ingrepen (of maatregelen) die in natuurgebieden worden uitgevoerd, worden gedaan om de door het beleid opgelegde natuurdoelen te bereiken. De noodzaak tot ingrijpen in natuur en daarmee in de bodem zit daarmee versleuteld in het beleid zelf. Door in de PPP-benadering het bereiken van natuurdoelen als productiefunctie (Profit) te beschouwen heeft ieder cluster van maatregelen, zoals behandeld in hoofdstuk 5 bij voorbaat al een positieve 'score' op Profit en wordt het feit dat maatregelen altijd geld kosten minder zwaarwegend.

Tijdens vele discussies in de werkgroep is er voor gepleit het bereiken van natuurdoelen op te nemen onder Planet. Dat is met het oog op de vergelijkbaarheid met de DuBoLa-rapport niet gebeurd, maar het plaatsen van de biodiversiteitsfunctie of habitatfunctie als zijnde de abiotische randvoorwaarden om de gewenste biodiversiteit te ondersteunen, geeft onder Planet wel een duidelijke meerwaarde.

De afbakening van de People-aspecten is niet in alle opzichten even scherp. Wanneer consequent alleen de aandacht wordt gericht op de maatschappelijk gewenste bodemfuncties zou de belevingswaarde van het bodemgebruik zelf niet moeten worden meegenomen. We hebben dit echter wel gedaan. De grens naar de belevingswaarde van natuur is wel duidelijk getrokken. Aantrekkelijke natuur en eventuele economische meerwaarde daarvan zijn in deze studie niet meegenomen.

De toepassing van de PPP-benadering, zoals in dit rapport is gebeurd doet in enkele opzichten weinig recht aan de oorspronkelijke gedachten achter het PPP-concept. Dat was immers gericht op duurzame ontwikkeling. Echter, voor het beschrijven en beoordelen van bodemgebruik in natuurgebieden biedt de structuur van de PPP-benadering wel de nodige houvast om tot een systematische analyse te komen. In die zin is het gebruik van de benadering zinvol.

De bodemfuncties zoals ze in dit rapport zijn gedefinieerd en zijn gehanteerd hebben over het algemeen voldoende houvast gegeven om tot een transparante en systematische analyse te komen. Voor enkele bodemfuncties bleek echter pas in een laat stadium van het project dat de definitie onvoldoende scherp was waardoor discussies konden ontstaan over de effecten van maatregelen op de betreffende functie. Voorbeelden hiervan zijn draagfunctie, reactorfunctie en filterfunctie. In een eventueel volgend traject is het aan te bevelen om al aan het begin van het project te

komen tot een meer specifieke omschrijving van de functie. Hierbij kunnen de vragen “Waarom en voor wie of wat is de bodem belangrijk?” (bijv. de bodem filtert eventuele vervuilingen uit grondwater = filterfunctie) en “Hoe is de rol van de bodem precies te omschrijven (welke bodemeigenschappen en processen zijn belangrijk)?” als leidraad worden gebruikt.

## Literatuur en andere bronnen

Bal, D., H. M. Beije, M. Fellingner, R. Haveman, A. J. F. M. van Opstal en F. J. van Zadelhoff (2001). Handboek Natuurdoeltypen, Tweede, geheel herziene editie, Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Berendse, F., A. Jansen en E. van der Marel (2003). De natuur in beweging. Verarming en herstel van biodiversiteit. S&RO 01/2003.

Berg, A. van der, R. Haveman en M. Hornman (2000). De kleine wrattenbijter *Gampsocleis Glabra* herontdekt in Nederland (Orthoptera: Tettigoniidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen II, p 1-12.

Bergh, van den, S. M. (2004). Verdeeld land. De geschiedenis van de ruilverkaveling in Nederland vanuit een lokaal perspectief, 1890-1985. Academisch proefschrift, Wageningen/Groningen.

Bos, N.W. (2002). Defensie in natuur en landschap. Natuur, aardkunde, cultuurhistorie en recreatie op militaire terreinen. Expertisecentrum LNV, Ede.

EU, COM (2006) 232 final. 2006/0086 (COD). Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. 22-9-2006.

Expertisecentrum LNV (2004) Landelijke natuurdoelentypenkaart 2003.

Holsteijn, A. (red.) (2006). Natuur en landschap op waarde geschat: wat is de economische waarde van natuur en landschap? Ministerie van LNV, Den Haag.

Jaarsma, N.G., P.F.M. Verdonschot, R.C. Nijboer, M.W. van den Hoorn (2001). Ecologische streefbeelden voor stromende wateren Veluwe & Vallei. Alterra, Wageningen, Alterra-rapport 377.108 blz.

Jacobs, A., K. Vrancken, J. van Dessel en W. Adams (2004). Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor de ontginning van zand, grind, leem en klei. Eindrapportage van het Vlaams Kenniscentrum voor Best Beschikbare Technieken (Vito), België.

Kemmers, R.H., G.M. Dirkse, M. Hille, P. Mekink (2005). Effecten van brand op bodem en vegetatie in dennenbossen van voedselarme zandgronden bij Kootwijk. Alterra-rapport 1028, Alterra, Wageningen.

Kemmers, R., A. Grootjans, M. Bakker, G.J. Baaijens, J. Nijp en G. van Dijk (2007). Leidt bevoeiing van schraallanden tot eutrofiering? De Levende Natuur (3): 127-134.

Klijn, J., A. Koomen en T. Weijschedé (2004). De wens van de burger, decentralisatie en de rol van kennis. Essay uit Regionale Identiteit en Natuur- en Landschapsontwikkeling 2001-2004.

Koopmans G., W. Chardon, O. Oenema en W. van Riemsdijk (2004). Uitmijnen biedt perspectief om uitspoeling van fosfaat uit zwaar bemeste landbouwgronden te verminderen. H2O Platform.15, pag. 15-18.

Kolk, J.W.H. van der, W. van Eck & J.H.J. Spiertz (2004). Duurzame landbouw in beeld. Alterra-rapport 1024, Alterra, Wageningen.

Kramer, H., G. W. Hazeu en J. Clement (2005). Basiskaart Natuur 2004. Vervaardiging van een landsdekkend basisbestand terrestrische natuur in Nederland. Alterra, Landbouw-Economisch Instituut, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

Kuiters, L., R. Kemmers, R. Bijlsma en H. Wolfert (2004) Een spannend avontuur in een sterk gewijzigde context. Essay uit Regionale Identiteit en Natuur- en Landschapsontwikkeling 2001-2004.

LNV (1990) Natuurbeleidsplan

LNV (2000) Nota Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur.

LNV en VROM (2006). Duurzaam bodemgebruik in de landbouw. Een beoordeling van agrarisch bodemgebruik in Nederland. VROM, LNV, Senternovem Bodem+ in opdracht van StuBo, rapportnummer DP-36517.

Ommering, G. van, en R.J.J. Hendriks (2004). Handleiding Subsidie Effectgerichte Maatregelen 2005. OBN-rapport nr. 2004/326-O, Expertisecentrum LNV, Ede.

Oostijen, A. (2005). Herstel van de Oosterbeekse beken. Uitgave van Waterschap Vallei & Eem, Leusden.

Peters, B. en G. Kurstjens (2007). Rivierenland in ontwikkeling. Deel II: Resultaten van natuurontwikkeling in het rivierengebied. Bureau Drift, Berg en Dal.

Reijssen, I. van, A. Smit, H. Puylaert, R. Walenbergh (2007). Bodem is meer ...naar een integratie van bodem en ruimtelijke ordening. SKB Cahiers, Quantas, Rijswijk.

Reyes, J. (2006). Landschap in de EHS; ERHS in het landschap. Landschap vol 3, ppp 109-120.

Runhaar, J., G. Arts, W. Knol, B. Makaske & N van den Brink (2004). Waterberging en natuur. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. STOWA-rapport 2004-16. STOWA, Utrecht.

- Russchen, H.J. (2005). Graslandvernieuwing. Rapport 90, Alterra, Wageningen.
- Smit, A., K. Zwart, C. van Beek, en D. Brunt (2006). Diabolo: inventarisatie en analyse. Alterra-rapport 1544.1, Wageningen. 88 blz.
- TCB (2005). Advies Duurzamer Bodemgebruik in de Landbouw. TCB A36, Den Haag.
- Staatsbosbeheer (1999). 100 jaar Staatsbosbeheer. Vakblad Natuurbeheer nr. 2.
- Turnhout, C. van, S. Stuijzand, M. Nijssen en H. Esselink (2003). Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en invloed van herstelbeheer op duinfauna. Expertisecentrum LNV, Ede.
- Tweede Kamer (2003), Beleidsbrief Bodem. Brief aan TK met kenmerk BWL/2003 096 250.
- Velthof, G.L. (2005) Randvoorwaarden aan het scheuren van grasland met betrekking tot volggewas, periode en bemesting. Alterra-rapport 1204, Alterra, Wageningen.
- Wiertz, J., M. E. Sanders en J. M. Kranendonk (2007). Ecologische evaluatie regelingen voor natuurbeheer; Programma Beheer en Staatsbosbeheer 2000-2006. Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven.

### **Geraadpleegde websites**

<http://www.natuurbeheer.nu/Beheer/>  
<http://www.tweevoeter.nl/natuurbeleid.php>  
<http://www.natuurbeheer.nu>



## **Bijlage 1 Samenstelling onderzoeksteam, projectgroep en begeleidingscommissie**

### *Onderzoekersteam*

Het team bestond uit 4 personen:

- A. Smit (Alterra, projectleider)
- K. Zwart (Alterra)
- D. Brunt (WING Procesconsultancy)
- I. Lubbers (Alterra)

### *Projectgroep*

De projectgroep was als volgt samengesteld:

- H. Beije (LNV-DK),
- C. Buddingh (DLG),
- P. Cornelissen (RWS, RIZ),
- R. Haveman (Defensie/Alterra),
- K. Huijsmans (Grontmij),
- R. Kemmers (Alterra-CB),
- A.M. Kooijman (UvA),
- J. Mol (Alterra-CB),
- P. van de Munckhof (De Landschappen),
- M. Sanders (MNP) en
- J. Versluis (prov. Gelderland/IPO).

Voor de projectgroep zijn ook medewerkers van SBB en NM uitgenodigd, zij hebben echter te kennen gegeven dat het onderwerp geen prioriteit kreeg binnen de organisatie en dat zij daarom afzagen van deelname aan de werkgroep.

### *Begeleidingscommissie:*

In de begeleidingscommissie waren vertegenwoordigd:

- LNV-directie kennis: J. Huinink
- LNV-directie natuur: J. Karres, later opgevolgd door R. Post
- LNV-directie platteland (opdrachtgever): M. Hopman
- VROM-DGM: M. Nelemans en R. Brinkman





## Bijlage 2 Lijst met afkortingen

|          |  |
|----------|--|
| BN2004   | Basiskaart Natuur 2004   |
| BN       | Bestaande Natuur   |
| DLG      | Dienst Landelijk Gebied  |
| EC       | Europese Commissie   |
| EGM      | Effectgerichte Maatregelen   |
| EHS      | Ecologische Hoofdstructuur   |
| EU       | Europese Unie  |
| FGR      | Fysisch Geografische Regio's   |
| KRW      | Europese Kaderrichtlijn Water  |
|          |  |
| LNDK2003 | Landelijke Natuurdoelenkaart 2003                                      |
| LNV      | (Ministerie van) Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit                  |
| NBW      | Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)                                  |
| MER      | Milieueffectrapportage   |
| MNP      | Milieu en Natuurplanbureau   |
| NM       | Natuurmonumenten   |
| OBN      | Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit                                  |
| PPP      | People, Planet, Profit   |
| ROB      | Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek                      |
| SAN      | Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer                                |
| SN       | Subsidieregeling Natuurbeheer  |
| SBB      | Staatsbosbeheer  |
| StuBo    | Stuurgroep Bodem   |
| VROM     | (Ministerie van)Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer |



## Bijlage 3 Kaartmateriaal van natuurgebieden

### Basiskaart Natuur 2004

#### *Opbouw*

In de eerste plaats heeft de inventarisatie van natuurgebieden zich gericht op al bestaande natuur. De Basiskaart Natuur 2004 (BN2004) (Kramer *et. al.*, 2005) ligt hieraan ten grondslag en is opgebouwd uit een combinatie van verschillende bestanden. De TOP10vector vormt de basis voor BN2004 en is vervaardigd door de Topografische Dienst Kadaster. Dit bestand levert de basisgeometrie en legenda aan de BN2004 en wordt iedere 2 tot 4 jaar bijgewerkt. Naast de TOP10vector zijn de bestanden SAN/SN (Subsidieregeling Natuur) en SBB2005 (Staatsbosbeheer) gebruikt om de beheersinformatie in kaart te brengen. De SAN/SN geeft objecten (percelen en/of elementen) weer waarvoor een subsidie volgens de Subsidieregeling natuurbeheer en Subsidieregeling agrarisch natuurbeheer is aangevraagd of verleend. De SBB2005 geeft een overzicht van alle natuurdoelstellingen van Staatsbosbeheer per 1 januari 2005. Het bestand FGR-plus (Fysisch Geografische Regio's) is vervolgens gebruikt om onderscheid te maken tussen de stuifduinen en zanden in het binnenland en de zandplaten, duinen en het strand van de kuststrook. Tenslotte is het Bestand Bodemgebruik (BBG2000) gebruikt om de ontbrekende beheersinformatie toe te voegen aan het de Basiskaart Natuur 2004. Dit bestand is een vlakdekkend ruimtelijk bestand van het bodemgebruik van Nederland, verdeeld in 9 hoofdgroepen; verkeer, bebouwd, semi-bebouwd, recreatie, landbouw, bos&natuur, binnenwater, buitenwater en buitenland.

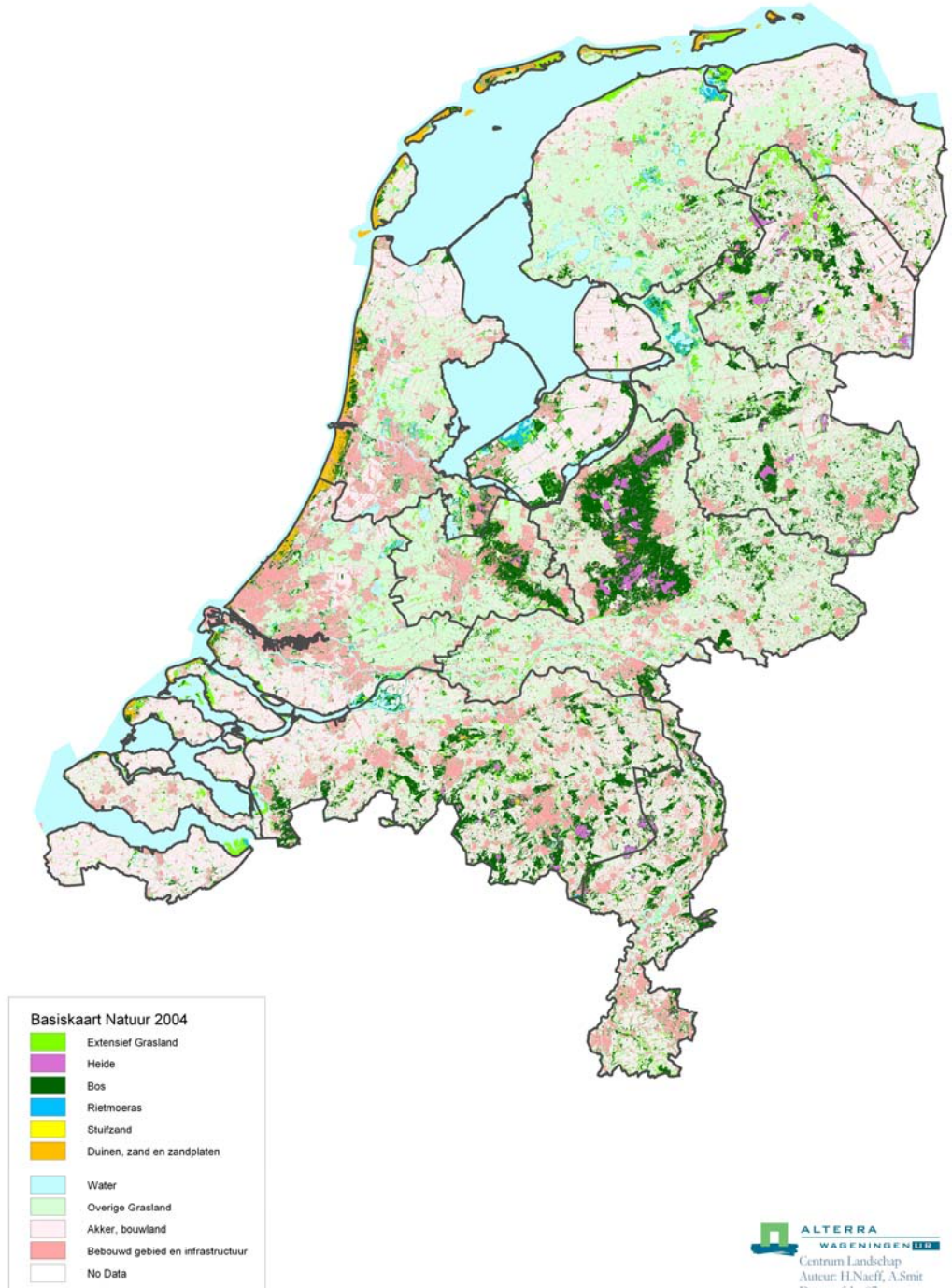
#### *Legenda*

De legenda voor de Basiskaart Natuur 2004 bestaat uit 11 klassen. De legenda van dit bestand is grotendeels gebaseerd op een aggregatie van de TOP10vector klassen. In **tabel B.1** staan de aantallen hectare en het percentage t.o.v. het totaaloppervlak van Nederland per legenda-eenheid. Het totaaloppervlak van Nederland is de som van alle legenda-eenheden, inclusief het wateroppervlak (exclusief de Noordzee).

**Tabel B.1:** oppervlakte in hectare en het percentage t.o.v. het totaaloppervlak van Nederland per legenda-eenheid.

| Legenda-eenheid                  | Oppervlakte (ha.) | % t.o.v. totaaloppervlak<br>Nederland |
|----------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Extensief Grasland               | 127104.8          | 3.1                                   |
| Heide                            | 47934.5           | 1.2                                   |
| Bos                              | 389737.8          | 9.4                                   |
| Rietmoeras                       | 27123.3           | 0.7                                   |
| Stuifzand                        | 2972.2            | 0.1                                   |
| Duinen, zand en zandplaten       | 35002.2           | 0.8                                   |
| Water                            | 781201.7          | 18.8                                  |
| Overig Grasland                  | 1233734.9         | 29.7                                  |
| Akker, bouwland                  | 940255.4          | 22.6                                  |
| Bebouwd gebied en infrastructuur | 569837.2          | 13.7                                  |

## Basiskaart Natuur (versie 2004)



## Landelijke natuurdoelentypenkaart 2003

### *Opbouw*

Inhoudelijk bestaat het bestand Landelijke natuurdoelentypenkaart 2003 (LNDK2003) (Expertisecentrum LNV, 2004) uit twee onderdelen: de natuurdoelen van het rijk en de natuurdoeltypen van voornamelijk de provincies. Het bestand LNDK2003 is samengesteld uit natuurdoeltypenkaarten en gebiedsplannen van alle provincies, topografische informatie uit het TOP10vectorbestand (versie 2003), ecotopenkarteringen van Rijkswaterstaat en de eigendommenkaart van Defensie. Eerst zijn hiervoor natuurdoeltypenkaarten en gebiedsplannen van alle provincies vertaald naar natuurdoelen en in overleg met de provincies zijn er zowel geografische als inhoudelijke correcties aangebracht. Voor de rijk- en andere grote wateren en voor de door Defensie beheerde gebieden heeft vervanging van de provinciale kaarten plaatsgevonden met behulp van het TOP10vectorbestand en ecotopenkarteringen van Rijkswaterstaat. Door het gebruik van verschillende provinciale kaarten is de homogeniteit van het LNDK2003 bestand matig. Oorzaken zijn o.a.: de oorspronkelijke kaartschaal varieert van 1:10.000 tot circa 1:100.000; de methode van doelweergave is verschillend per provincie: geografisch en inhoudelijk grof, geografisch fijn en inhoudelijk grof, geografisch en inhoudelijk fijn, al of niet met meerdere natuurdoelen in een complex.

### *Legenda*

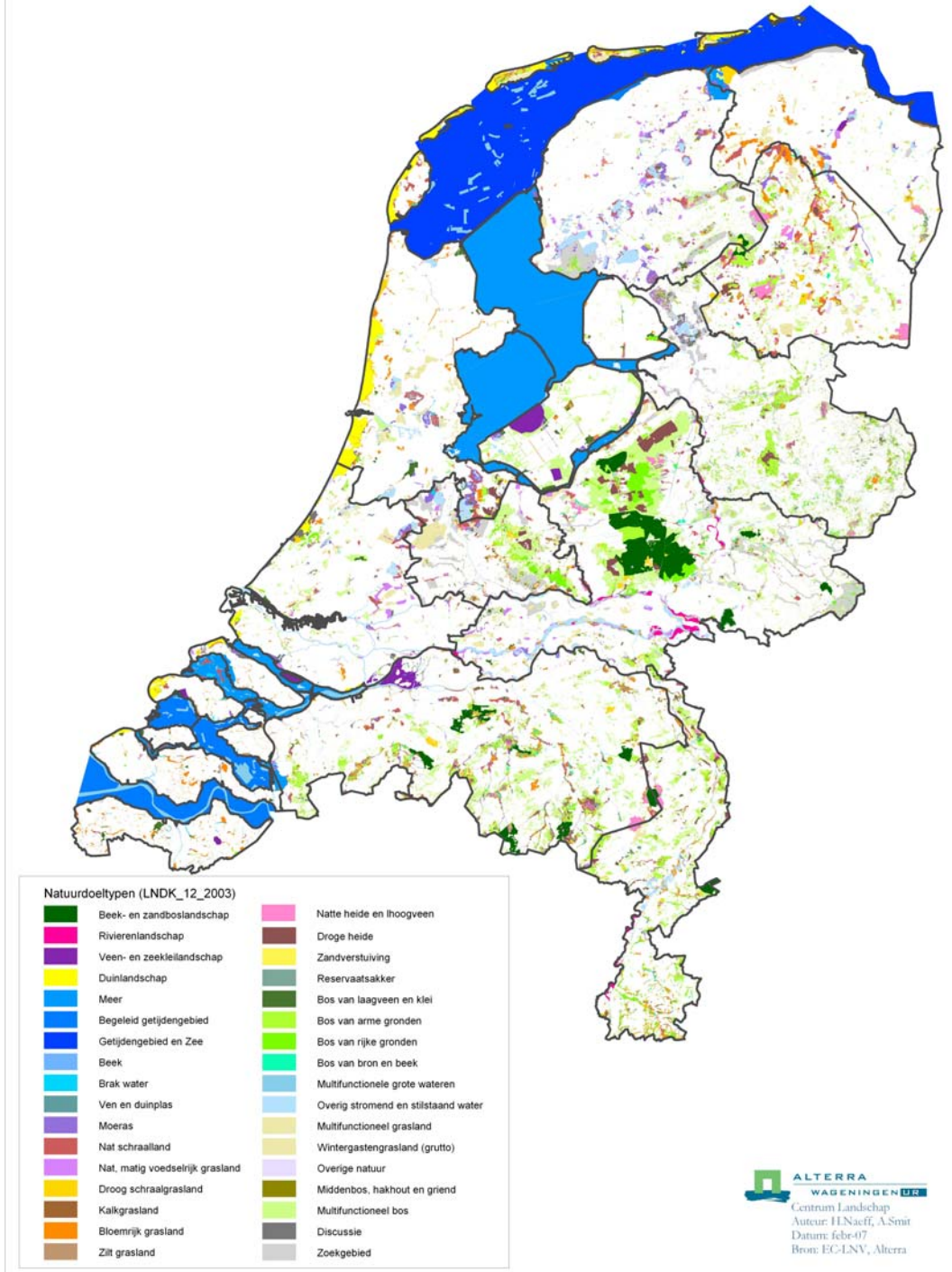
Op de landelijke natuurdoelenkaart worden 27 verschillende natuurdoelen onderscheiden die zijn opgesplitst in 32 legenda-eenheden. Op basis van hun inhoud worden de natuurdoelen gegroepeerd in drie hoofdcategorieën: grootschalige natuur, bijzondere natuur en multifunctionele natuur. In **tabellen B.2, B.3 en B.4** worden de legenda-eenheden aan de hand van deze indeling gegroepeerd en wordt de statistische informatie per eenheid vermeld.

Op de kaart zijn natuurdoelen die op zeer kleine oppervlakten voorkomen, zoals natte schraalgraslanden, vennen en beken, relatief onzichtbaar. Hierdoor is in feite alleen voor de grotere gebieden duidelijk te onderscheiden welk natuurdoel wordt geambieerd. Verder worden binnen een aaneengesloten gebied vaak verschillende natuurdoelen nagestreefd in de vorm van complexen. Voor dit soort gebieden is omwille van de overzichtelijkheid alleen het meest voorkomende natuurdoel weergegeven.

De lichtgrijze vlakken op de kaart (in de legenda opgenomen als “Zoekgebied”) omvatten gebieden waar de begrenzing van de natuurdoelen nog niet vastligt. Tot op heden heeft de netto-begrenzing nog niet plaatsgevonden en op de kaart is voor deze gebieden een ruimer zoekgebied weergegeven dan er daadwerkelijk aan natuur zal worden gerealiseerd. Zodra er een begrenzing heeft plaatsgevonden kunnen de natuurdoelen in de betreffende gebieden worden opgenomen. Vooralsnog geven de grijze vlakken aan in welke omgeving de nieuwe natuurdoelen zijn gepland.

De donkergrijze vlakken, “Discussie,” omvatten gebieden waarover het rijk en provincies voor deze versie van de kaart nog geen overeenstemming hebben gevonden.

## Landelijke Natuurdoelenkaart (versie 12-2003)



**Tabel B.2:** *Legenda eenheden van grootschalige natuur met het aantal hectaren en percentages t.o.v. het totaaloppervlak van Nederland.*

| A: Grootschalige natuur: nagenoeg- en begeleid-natuurlijke natuurdoeltypen, waarin grootschalige natuurlijke processen (al dan niet bijgestuurd door het beheer) het resultaat bepalen. Onder deze hoofdcategorie vallen de volgende natuurdoelen: |                            | Oppervlakte (ha) | % t.o.v. totaaloppervlak Nederland |
|--|----------------------------|------------------|------------------------------------|
|  |                            | Totaal ha. A:    |                                    |
|  |                            | 654939           | 15.3                               |
| 1  | Beek- en zandboslandschap  | 49184            | 1.2                                |
| 2  | Rivierenlandschap          | 6376             | 0.2                                |
| 3  | Veen- en zeekleilandschap  | 13643            | 0.3                                |
| 4  | Duinlandschap              | 33101            | 0.8                                |
| 5  | Grote wateren:             |                  |                                    |
|  | a) Meer                    | 231575           | 5.6                                |
|  | b) Begeleid getijdengebied | 68513            | 1.6                                |
|  | c) Getijdengebied en zee   | 252547           | 6.1                                |

**Tabel B.3:** *Legenda eenheden van bijzondere natuur met het aantal hectaren en percentages t.o.v. het totaaloppervlak van Nederland.*

| B: Bijzondere natuur: halfnatuurlijke natuurdoeltypen, waarbij de planning van het natuurbeheer kleinschalig plaatsvindt (al of niet in grotere gebieden). Onder deze hoofdcategorie vallen de volgende natuurdoelen: |                                    | Oppervlakte (ha) | % t.o.v. totaaloppervlak Nederland |
|---|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
|   |                                    | Totaal ha. B:    |                                    |
|   |                                    | 354273           | 8.5                                |
| 6   | Beek                               | 1907             | 0.05                               |
| 7   | Stilstaande wateren:               |                  |                                    |
|   | a) Brak water                      | 2086             | 0.1                                |
|   | b) Ven en duinplas                 | 2545             | 0.1                                |
| 8   | Moeras                             | 304012           | 0.7                                |
| 9   | Natte graslanden:                  |                  |                                    |
|   | a) Nat schraalland                 | 44009            | 1.1                                |
|   | b) Nat, matig voedselrijk grasland | 18780            | 0.5                                |
| 10  | Droog schraalgrasland              | 18129            | 0.4                                |
| 11  | Kalkgrasland                       | 839              | 0.02                               |
| 12  | Bloemrijk grasland                 | 49937            | 1.2                                |
| 13  | Zilt grasland                      | 5159             | 0.1                                |
| 14  | Natte heide en Hoogveen            | 22546            | 0.5                                |
| 15  | Droge heide                        | 26831            | 0.6                                |
| 16  | Zandverstuiving                    | 889              | 0.02                               |
| 17  | Reservaatakker                     | 3027             | 0.1                                |
| 18  | Bos van laagveen en klei           | 20681            | 0.5                                |
| 19  | Bos van arme gronden               | 66152            | 1.6                                |
| 20  | Bos van rijke gronden              | 3608             | 0.9                                |
| 21  | Bos van bron en beek               | 4270             | 0.1                                |



**Tabel B.4:** *Legenda-eenheden van multifunctionele natuur met het aantal hectaren en percentages t.o.v. het totaaloppervlak van Nederland.*

| C: Multifunctionele natuur: in hoofdzaak typen natuur met een afgeleide natuurkwaliteit als gevolg van medegebruikfuncties zoals visserij, landbouw, bosbouw en scheepvaart. Onder deze hoofdcategorie vallen de volgende natuurdoelen: |                                     | Oppervlakte (ha) | % t.o.v. totaaloppervlak Nederland |
|---|-------------------------------------|------------------|------------------------------------|
|   |                                     | Totaal ha. C:    | 8.8                                |
| 22  | Multifunctionele grote wateren      | 23608            | 0.6                                |
| 23  | Overig stromend en stilstaand water | 79975            | 1.9                                |
| 24  | Multifunctionele graslanden:        |                  |                                    |
|   | a) Multifunctioneel grasland        | 71433            | 1.7                                |
|   | b) Wintergastengrasland             | ?                | ?                                  |
| 25  | Overige natuur                      | 13491            | 0.3                                |
| 26  | Middenbos, Hakhout en Griend        | 2633             | 0.1                                |
| 27  | Multifunctioneel bos                | 172729           | 4.2                                |
| 80  | Discussie                           | 5915             | 0.1                                |
| 90  | Zoekgebied                          | 90552            | 2.2                                |

## Bijlage 4 Inventarisatie bodemgebruik

### Bodemgebruik

Definitie bodemgebruik: handelingen die worden uitgevoerd in de bodem, t.b.v. het landgebruik (Smit *et al.*, 2006). Binnen dit project is het algemene landgebruik 'natuur'.

#### *Gebruikte bronnen en werkwijze*

Bodemgebruik in de landelijke omgeving/natuur vindt plaats door middel van bodemgebruikhandelingen. In Nederland komen 3 soorten handelingen regelmatig voor: herstel- en beheersmaatregelen, inrichtingsmaatregelen en maatregelen ten behoeve van nevenfuncties. Bestaande rapporten, zoals OBN rapporten en DiaBOLO; inventarisatie en analyse, geven beschrijvingen van een aantal bodemgebruikhandelingen. Echter, deze rapporten behandelen niet de gehele reikwijdte van dit project over de duurzaamheid van het bodemgebruik in bos- en natuurterreinen in Nederland. Om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van verschillende vormen van bodemgebruik is er op één van de werkdagen met de projectwerkgroep aan de hand van de legenda van de Natuurdoeltypenkaart (2003) per legenda-eenheid een brede inventarisatie van bodemgebruikhandelingen gemaakt.

#### *Overzicht van bodemgebruikhandelingen*

De inventarisatie heeft geleid tot de hieronder staande lijst (tabel B5) van bodemgebruikhandelingen. Deze lijst bevat alle maatregelen die in de rapportage zijn beschreven. Tabel B.6 geeft vormen van bodemgebruik weer die buiten de definitieve inventarisatie zijn gevallen.

**Tabel B.5:** *Overzicht van alle beschreven bodemgebruikshandelingen.*

| <b>Herstel- en beheermaatregelen</b>   |   |
|--|---|
| Plaggen<br>Chopperen<br>Maaien en afvoeren<br>Uitmijnen<br>Begrazing<br>Baggeren en opschonen oevers<br>Veranderingen aan de hydrologische situatie<br>Toevoegen van basische stoffen<br>Handelingen om verstuivingen te stimuleren<br>Branden | ook het verwijderen van bosopslag.<br>Peilbeheer: vernatten, draineren/ontwateren. Overstromen/bevloeien/beregenen.<br>Aanleg van sloten en greppels.<br>re-shapen en stimuleren van verstuivingen, ploegen, zandzeven. |
| <b>Inrichtingsmaatregelen</b>  |   |
| Afgraven<br>Bewerking/verandering aan waterloop<br>Herstel van bron-/sprengbeken<br>Aanleg van moeraszones   | Hermeanderen, normaliseren, kanaliseren, ontkoppelen, verondiepen, plaatsen van beschoeiingen   |
| <b>Bodemgebruik tbv nevenfuncties</b>  |   |
| Waterberging<br>Waterwinning<br>Zand- en grindwinning<br>Intensieve recreatie  | Aanleg van allerlei soorten paden, recreatieve beheerspraktijken.<br>Verder: hondenlosloopgebied, jacht, boerengolf, kamperen, pleziervaart, duiken, schaatsen, zwemmen, wadlopen, sportvissen.                         |

**Tabel B.6:** *Overzicht van bodemgebruikshandelingen die niet zijn opgenomen in de rapportage.*

| <b>Genoemde maar niet opgenomen vormen van bodemgebruik (nauwelijks invloed op de bodem of te kleine schaal)</b>  |  |
|---|--|
| recreatieve akkerbouw<br>inrichting akkerranden<br>onkruidbeheer<br>oogsten van vormen van organisch materiaal<br>productiefuncties met minimaal effect<br>ontbossing<br>vegetatie aanplant<br>aanleg van/veranderingen aan grote waterlopen en wateren<br>calamiteiten en illegale stort<br>geen handeling uitvoeren<br>vormen van afwenteling | houtoogst, turfsteken, rietteelt, veenmosoogst.<br>plaatsen van windmolens, off-shore industry: plaatsen van leidingen en boortorens, plukken van bosvruchten en paddenstoelen, biologisch visbeheer.<br>tbv kustverdediging: zandsuppletie, aanleg kustverdedigingswerken. Vooroeververdediging, uitgraven van vaargeulen.<br>lekken van olie, dumping van illegaal afval.<br>N-depositie, slibberging. |

## Bijlage 5 Resultaten van de aspectenanalyse

| Aspecten                              | Deelaspecten (voorbeelden van)   |
|---------------------------------------|--|
| Bodemstructuur                        | Structuur van de bodem<br>Bufferfunctie<br>Waterberging (in en op de bodem)<br>Verandering waterpeil<br>Verstoring ondoorlatende lagen door menselijk ingrepen (bij. ijzeroer)   |
| Nutriënten                            | Regulatie van N- en P-beschikbaarheid door Ca, Fe en Al<br>Vastleggen van stoffen (ook filterfunctie)<br>Micronutriënten<br>Bufferfunctie<br>pH  |
| Organische stof                       | Afbraak<br>Wortels<br>Humusprofielen<br>Plaggen  |
| Bodemleven/bodem-biodiversiteit       | Diversiteit in bodemgebruik zorgt voor diversiteit in bodemopbouw, zorgt voor diversiteit in bodemleven, uit zich in diversiteit bovengronds<br><br>Bodemleven reguleert N-beschikbaarheid, bodemstructuur, afbraakprocessen<br>Transport van stoffen  |
| Verontreinigingen en toxische stoffen | Zware metalen<br>P<br>Organische microverontreinigingen  |
| Archief                               | Geologische gelaagdheid, geomorfologische verschijningsvormen<br>Aardkundige waarden<br>Pedogenese<br>Cultuurhistorische waarden (vernietiging in verleden is nu cultuurhistorie)<br>Zaadbank  |
| Successie                             | Tijd (niet te stoppen, hooguit te vertragen)<br>Richting<br>Veerkracht van natuur  |
| Processen (actueel en historisch)     | Erosie, sedimentatie<br>Chemische processen<br>Vertrapping   |
| Biodiversiteit                        | Door specifieke interactie tussen de abiotische bodem met planten kunnen zeldzame soorten tot ontwikkeling komen: zinkviooltje   |
| Afwenteling                           | Nutriënten vanuit landbouw (via oppervlaktewater, of na functieverandering in bouwvoor)<br><br>Ammoniakemissies<br>Broeikasgasemissies door vernatting<br>Herstellen van “fout” bodemgebruik in het verleden?<br>Waar gaat de afgegraven grond naar toe?   |
| Beleving                              | Landschap<br>Afwisseling<br>Uitwaaien, speel in stuifkuilen<br>Voet-, fiets- en ruiterspaden   |
| Beheer en kosten                      | Bestrijding van exoten (sommige worden als ‘speciaal’ erkend en worden juist behouden)<br>Relatie tussen ondergrond en natuurdoelen<br>Sturen op soorten kost meer dan sturen op bodem<br>Wie is verantwoordelijk voor de bodem?<br>Is het vernielen van een vruchtbare landbouwgrond een goede investering? |



## Bijlage 6 Beschrijving van maatregelen en de effecten op de bodem

### 6.1 Beschrijving van de bodemgebruikshandelingen

Binnen deze paragraaf worden de eerder geïnventariseerde bodemgebruikshandelingen beschreven volgens de indeling:

- Herstel- en beheersmaatregelen
- Inrichtingsmaatregelen
- Bodemgebruik ten behoeve van nevenfuncties

Iedere beschrijving voldoet aan dezelfde structuur: wat houdt de handeling in, wat is het doel van de handeling, waar (in welke natuurdoeltype(n)) vindt de handeling plaats (typologie volgens LNDK), hoe wordt de handeling uitgevoerd, wat is het effect van de handeling op de bodem en wat voor vooronderzoek is er nodig.

Het effect van de handeling op de bodem wordt beschreven aan de hand van de criteria die in paragraaf 3.4 zijn geformuleerd. Deze criteria worden verkort weergegeven in de vorm van een aantal bodemaspecten dat de bodemkwaliteit behelst: bodemstructuur, nutriënten, organische stof, bodemleven/ bodembiodiversiteit, verontreinigingen en toxische stoffen en bodemarchief.

Iedere vorm van bodemgebruik wordt zoveel mogelijk objectief beschreven. Alleen eventuele risico's worden aangekaart zonder hier een oordeel over te vellen. In het volgende hoofdstuk worden deze risico's getoetst aan criteria en worden de voor- en nadelen van de handelingen gewogen en beoordeeld.

### 6.2 Herstel- en beheersmaatregelen<sup>4</sup>

#### 6.2.1 Plaggen

Wat: plaggen is het verwijderen van organische stof en daardoor van nutriënten, inclusief het bodemleven, die in de vegetatielaag en het organische deel van het bodemprofiel aanwezig zijn. De diepte waarop wordt geplagd varieert afhankelijk van de dikte van de organische laag en de instelling van de machine bij machinaal plaggen (maximale diepte is ~20 centimeter). Na afgraven is plaggen de meest rigoureuze vorm van afvoeren van organisch materiaal.

Doel: het doel van plaggen is het afvoeren van zoveel mogelijk voedingsstoffen (nutriënten zoals N en P en ook zuren) die zich in de loop der jaren in het systeem hebben opgehoopt, zonder de minerale bodem aan te tasten. De vegetatiesuccessie kan op deze manier opnieuw beginnen vanaf een kale bodem. Een tweede doel van plaggen is het opgang helpen van verstuingen.

---

<sup>4</sup> Alle maatregelen in deze paragraaf zijn gebaseerd op OBN rapporten.

Waar: binnen natuurgebieden vindt plaggen plaats in:

- moeras
- natte graslanden
- droog schraalgrasland
- kalkgrasland
- bloemrijk grasland
- natte heide en hoogveen
- droge heide
- zandverstuiving
- duinlandschap
- bos van arme gronden

Hoe: de manier van plaggen hangt sterk af van het natuurdoeltype. In natte natuurterreinen zoals vennen of natte schraallanden moet plaggen bijvoorbeeld uitsluitend handmatig worden uitgevoerd en in combinatie met andere maatregelen. Hierbij moet worden gedacht aan het toevoegen van basische stoffen en hydrologische maatregelen in geval van verdroging. Het plaggen dient handmatig te worden uitgevoerd om soorten met een kortlevende zaadbank te ontzien en bodemverdichting door zwaar materieel te voorkomen. In de praktijk bestaat echter het risico dat het plaggen in deze gebieden toch niet handmatig gebeurt zodat restpopulaties gevaar lopen en de kans op bodemverdichting toeneemt. Plagwerkzaamheden moeten met lange perioden van rust worden uitgevoerd.

In droge natuurterreinen zoals heide en droge duinen geldt dat plagwerkzaamheden kleinschalig worden uitgevoerd en afhankelijk van de successiesnelheid een lange periode van rust in acht wordt genomen. Het is gewenst plekken te selecteren met de minste structuurvariatie zodat andere delen ongemoeid blijven. Tenslotte kan het plaggen in sommige gevallen worden uitgevoerd in combinatie met andere maatregelen: hydrologische maatregelen en/of bekalken.

Plaggen mag alleen grootschalig worden uitgevoerd om dynamische processen (verstuiving) weer op gang te helpen.

Effect:

*Bodemstructuur:* er bestaat kans op bodemverdichting wanneer er met zware machinerie geplagd wordt op natte bodems. Dit geldt voornamelijk voor kleihoudende en organische stof-rijke bodems, maar zelfs droge stuifzanden lopen hierdoor kans op bodemverdichting.

*Nutriënten:* alle nutriënten in het organische deel van het bodemprofiel worden afgevoerd.

*Organische stof:* organische stof (het ectorganisch en vaak ook een deel van het ectorganisch profiel) wordt in zijn geheel verwijderd door te plaggen. Ook het percentage organische stof (%) in de bodem zal na verloop van tijd afnemen door een lagere input. In de loop van de successie zal de hoeveelheid organische stof echter weer toenemen.

Eenzijds verdwijnt door het verwijderen van het organisch materiaal een deel van de kationen adsorptie capaciteit (CEC), anderzijds komen kationrijke lagen in de minerale bodem aan de oppervlakte. Indien er kalk in de bodem aanwezig is komt dit ook dichterbij het oppervlak en per saldo zal de bodem beter gebufferd zijn tegen verzuring.

De vochtbergingscapaciteit van de wortelzone kan worden aangetast door de verwijdering van organische stof.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit:* het bodemleven in het organische deel van het bodemprofiel wordt verwijderd.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* indien deze aanwezig zijn in de ectorganische horizont zullen de verontreinigingen worden verwijderd. Plaggen heeft geen invloed op verontreinigingen dieper in het bodemprofiel. In de praktijk zullen verontreinigde plekken vaak vermeden worden aangezien het plagsel duur moet worden afgevoerd.

*Archief:* plaggen heeft een groot effect op het archief van de bodem. De zaadbank kan (deels) verwijderd worden en bij diep plaggen kunnen ook archeologische en aardkundige waarden worden aangetast.

Vooronderzoek: aanwezigheid verontreinigingen in de bovengrond. Uitgangssituatie vastleggen zodat men rekening kan houden met karakteristieke en bedreigde soorten. Is het terrein verzuurd? Verontreinigingen, archeologische (en aardkundige) waarden, zaadbank, hydrologische situatie.

### 6.2.2 Chopperen

Wat: chopperen is het geheel verwijderen van de vegetatie inclusief een deel van de stroosellaag. Het is een vorm van verdiept maaien of ondiep plaggen.

Doel: het doel van chopperen is het afvoeren van organische stof en nutriënten die zich in de loop der tijd hebben opgehoopt en een stap terug te zetten in de vegetatiesuccessie.

Waar: binnen natuurgebieden vindt chopperen plaats in:

- duinlandschap
- droge heide
- bos van arme gronden

Hoe: voor chopperen geldt over het algemeen dezelfde wijze van toepassing als voor plaggen. De maatregel is effectief indien er relatief weinig strooisel aanwezig is of indien de maatregel wordt gecombineerd met begrazing, waardoor een aanvullende verschraling plaatsvindt. Er hoeft over het algemeen minder rekening te worden gehouden met archeologische en aardkundige waarden.

Effect:

*Bodemstructuur:* zie plaggen.

*Nutriënten:* afhankelijk van hoe diep er gechopperd wordt, wordt een groot deel van alle nutriënten in het organische deel van het bodemprofiel afgevoerd.

*Organische stof:* een groot deel van de organische stof (het ectorganisch profiel) wordt verwijderd waardoor uiteindelijk ook het percentage organische stof (%) in de bodem afneemt. Anders dan met plaggen wordt de ectorganische laag beter intact gelaten en zijn de effecten op de CEC (positief en negatief; zie plaggen) en de vochtbergingscapaciteit minder sterk.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit:* afhankelijk van de relatieve diepte kan een groot deel van het bodemleven in het organische deel van het bodemprofiel worden verwijderd.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* zie plaggen.

*Archief:* chopperen heeft alleen een noemenswaardig effect op de zaadbank van de bodem. De zaadbank wordt voor een deel verwijderd en waar het kwetsbare soorten betreft moet men voorzichtig te werk gaan. Archeologische en aardkundige waarden worden intact gelaten.



Vooronderzoek: uitgangssituatie vastleggen, natuurwaarden, verontreinigingen & archeologische waarden (in mindere mate) en archiefwaarden.

### 6.2.3 Maaien en afvoeren

Wat: maaien is het (gedeeltelijk) afvoeren van bovengrondse delen van planten, met daarin aanwezige nutriënten en organische stof. Ook het verwijderen van bosopslag valt hieronder.

Doel: het doel van maaien kan meezijdig zijn: het afvoeren van organische stof en nutriënten, het korter en open maken van de vegetatie om concurrentieverhoudingen tussen soorten te veranderen, of verjonging van de vegetatie.

Als reguliere maatregel dient maaien om een bepaald successiestadium te bestendigen (jaarlijks of 2-3x per jaar). Als effectgerichte maatregel dient maaien om bepaalde vegetaties te herstellen (één of hoogstens enkele malen maaien en alleen effectief in weinig vermeste situaties).

Waar: binnen natuurgebieden vindt maaien plaats in:

- beek
- stilstaande wateren
- moeras
- alle graslanden
- natte heide en hoogveen
- droge heide
- duinlandschap
- multifunctioneel bos

Hoe: de manier van maaien hangt grotendeels af van het natuurdoeltype. Maaien in droge natuur (droge duinen, droge heide, etc.) moet jaarlijks en kleinschalig worden uitgevoerd. Maaien in natte natuur moet kleinschalig worden uitgevoerd, met speciale machines in verband met geringe draagkracht. Maaien rondom oevers (duinplas, beek, etc.) moet machinaal en kleinschalig worden uitgevoerd.

Effect:

*Bodemstructuur*: wanneer men een met water verzadigde grond maait bestaat er kans op verdichting van de bodem. Zware machinerie kan ook verdichting en vervlakking van het microreliëf tot gevolg hebben. Dit geldt vooral voor kleihoudende of organische stof-rijke bodems.

*Nutriënten*: door het maaien en afvoeren van de vegetatie vindt er een beperkte afvoer van macronutriënten zoals N, P en K plaats.

*Organische stof*: het percentage organische stof (%) in de bodem kan licht afnemen door het maaien en afvoeren van de vegetatie.

*Bodemleven / bodembiodiversiteit*: geen effect.

Verontreinigingen en toxische stoffen: geen effect.

*Archief*: geen effect.

Vooronderzoek: uitgangssituatie en natuurwaarden vastleggen. Verontreinigingen, archeologische waarden en archiefwaarden hoeven alleen voor veengebieden in kaart worden gebracht.

## 6.2.4 Uitmijnen

Wat: uitmijnen is het onttrekken van fosfaat aan de grond door middel van het oogsten en afvoeren van een gewas met uitsluitend K en N meststoffen, maar zonder fosfaatbemesting. Bij uitmijnen wordt meer fosfaat aan de grond onttrokken door het oogsten en afvoeren van gewas dan dat wordt aangevoerd door bemesting met kunstmest en dierlijke mest; de fosfaat balans (aanvoer minus afvoer van fosfaat) is dan negatief (Koopmans *et al.*, 2004).

Doel: het doel van uitmijnen is het verminderen van het risico op fosfaatuitspoeling naar het grond- en oppervlaktewater uit landbouwgronden met een te hoog fosfaatgehalte en totale eutrofiëring van deze landbouwgronden zelf. In het natuurbeheer wordt uitmijnen ook in de praktijk gebracht om voldoende lage P niveaus in de bodem te realiseren voor kritische (P-beperkte) natuurdoeltypen.

Waar: landbouwgronden die bestemd zijn voor de ontwikkeling van nieuwe natuur in het kader van de realisering van de Ecologische Hoofdstructuur en in de Reconstructiegebieden waar een ruimtelijke herinrichting plaatsvindt om de nadelige effecten van intensieve veehouderij op de natuur te verminderen.

Hoe: er is vooralsnog weinig onderzoek verricht naar uitmijnen onder veldomstandigheden.

Effect op bodem:

*Bodemstructuur*: geen effect.

*Nutriënten*: afname van fosfaat, maar eventueel ook overige nutriënten zoals kalium en stikstof. Zonodig worden deze nutriënten bijgemest.

*Organische stof*: zie maaien en afvoeren.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: geen effect.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: geen effect.

*Archief*: geen effect.

Vooronderzoek: onderzoek naar de nutriëntenhuishouding in de betreffende bodems

## 6.2.5 Begrazing

Wat: begrazing is de inzet van vee in lage dichtheden. Er zijn verschillende vormen van begrazing: jaarrond-begrazing (binnen een raster), seizoensbegrazing (binnen een raster) en kuddebegrazing. Er wordt meestal gebruik gemaakt van schapen en runderen, maar soms worden ook paarden, pony's en geiten ingezet.

Er kan ook drukbegrazing (door schapen) plaatsvinden. Het is een maatregel om sterk vergraste heidevegetatie snel om te vormen tot struikheide-gedomineerde vegetatie (Turnhout *et al.*, 2003).

Natuurlijke vormen van begrazing kunnen geschieden door bijvoorbeeld reeën, edelherten, konijnen en ganzen. Dit kan slechts gefaciliteerd worden door menselijk toedoen.

Doel: het doel van begrazing is het terugdringen van vergraste vegetaties om karakteristieke vegetaties met kwetsbare soorten in stand te houden of te herstellen.

Waar: binnen natuurgebieden vindt begrazing plaats in:

- natte graslanden
- droog schraalgrasland
- kalkgrasland
- bloemrijk grasland
- zilt grasland
- multifunctionele graslanden
- natte heide en hoogveen
- droge heide
- zandverstuiving
- duinlandschap
- alle soorten bos

Hoe: voordat er in een gebied daadwerkelijk begrazing plaats kan vinden moeten er bepaalde inrichtingsmaatregelen worden genomen. Hierbij kan worden gedacht aan rasters, drinkwatervoorzieningen, etc. Soms zijn er ook begeleidende inrichtingswerkzaamheden nodig zoals plaggen of maaien en afvoeren. Dit is alleen nodig wanneer het terrein zwaar vergrast is.

Verder geldt dat bij de keuze voor een bepaald type van begrazing rekening moet worden gehouden met de aard van het terrein, de aanwezige kritische planten- en diersoorten en de doelstelling van het beheer.

Effect:

*Bodemstructuur:* bij een hoge veedichtheid kan vertrapping plaatsvinden en kan het microreliëf verdwijnen.

*Nutriënten:* er vindt vooral herverdeling van nutriënten plaats (vooral N omdat dit nutriënt afhankelijk is van input), doordat de dieren vaak op andere plaatsen rusten dan foerageren. Dit versterkt de ruimtelijke variatie van bodem en vegetatie. (Kuiters *et al.*, 2004). Alleen als dieren worden afgevoerd vindt er verwijdering van nutriënten plaats.

*Organische stof:* de bovengrondse biomassa wordt verwijderd en hieruit resulteert een verlaging van de grasproductiviteit (voedselarme gronden).

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit:* begrazing kan een grotere bodembiodiversiteit opleveren.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* geen effect.

*Archief:* indien er begeleidende inrichtingsmaatregelen nodig zijn zoals plaggen kan dit een rigoureuus effect hebben op de archieffunctie van de bodem (zie plaggen). Ook kan begrazing effect hebben op aardkundige waarden wanneer deze te maken hebben met microreliëf.

Vooronderzoek: onderzoek van aanwezige natuurwaarden. Mogelijke verontreinigingen en archeologische waarden moeten vooraf in kaart worden gebracht.

### **6.2.6 Baggeren en opschonen oevers**

Wat: baggeren is het verwijderen van de organische sliblaag uit permanente en tijdelijke oppervlaktewateren (meren, kanalen en rivieren).

Bij het opschonen van oevers wordt er gebaggerd of geplagd tot boven de gemiddelde hoogwaterlijn.

Doel: als reguliere maatregel heeft baggeren als doel de successie terug te zetten door een situatie te creëren waarbij het oorspronkelijke minerale substraat met een stabiele bodem- en waterkwaliteit weer geschikte kiemingsomstandigheden biedt voor waterplanten. Tevens wordt er “onderhoudsbagger” uitgevoerd met primair doel de watergang bruikbaar te houden voor de afvoer/doorvoer van water. Bij baggeren als effectgerichte maatregel gaat het alleen om het verwijderen van weekslib en van recent veen dat is ontstaan onder invloed van de VER-thema’s. Het gaat hierbij hoofdzakelijk om het verwijderen van nutriënten.

Het opschonen van oevers heeft tot doel minerale oevers te herstellen die regelmatig droogvallen, waardoor hervestiging van voor dit systeem karakteristieke plantensoorten mogelijk moet worden.

Waar: binnen natuurgebieden vindt baggeren plaats in:

- grote wateren
- beek
- stilstaande wateren
- moeras
- multifunctionele graslanden

Hoe: Baggeren gebeurt bij voorkeur met een graafmachine en indien nodig met behulp van een baggerboot. Gefaseerd baggeren wanneer er geen andere wateren in de directe omgeving aanwezig zijn.

Effect:

*Bodemstructuur*: Er is geen effect op de bodemstructuur van de onderwaterbodem. Afhankelijk van de baggerdiepte en de hoeveelheid bagger wordt de waterkolom hoger en het water schoner.

*Nutriënten*: door de afvoer van weekslib en recent veen worden nutriënten verwijderd.

*Organische stof*: organische stof wordt verwijderd.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: het bodemleven ondervindt een forse verstoring. Het baggeren kan leiden tot een tijdelijke zuurstofloosheid in het water wat effect heeft op het bodemleven maar vooral ook op het leven in het water.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: indien er verontreinigingen aanwezig zijn in de organische sliblaag worden deze verwijderd.

*Archief*: geen effect.

Vooronderzoek: uitgangssituatie vastleggen. Controleren of er oud veen aanwezig is (aardkundige waarde) of een ondoorlatende laag. Hydrologische situatie in kaart brengen. Natuurwaarden, verontreinigingen, archeologische en archiefwaarde.

## 6.2.7 Veranderingen aan de hydrologische situatie

Wat: met veranderingen aan de hydrologische situatie worden hoofdzakelijk 2 typen maatregelen bedoeld:

- maatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de grondwaterstand of het gemiddelde oppervlaktewaterpeil.
- Maatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de waterkwaliteit.

Doel: het doel van deze maatregelen is om verdroging (of vernatting) tegen te gaan en eutrofiering of verzuring te bestrijden.

Waar: binnen natuurgebieden vinden veranderingen aan de hydrologische situatie plaats in:

- moeras
- natte graslanden
- bloemrijk grasland
- zilt grasland
- natte heide en hoogveen
- bos van laagveen en klei
- bos van rijke gronden
- bos van bron en beek
- multifunctioneel bos

Hoe: het veranderen van de hydrologische situatie kan een aantal verschillende maatregelen met zich meebrengen.

Maatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de grondwaterstand of het gemiddelde oppervlaktewaterpeil zijn: aanleg van dammen, dempen van sloten en greppels, bouwen van stuwen, verwijderen van rabatten en begreppelen. In natte milieus (zoals natte schraallanden) moeten vernattingmaatregelen altijd gecombineerd worden met plaggen. Vooral ook bij het verhogen van de waterstand is het belangrijk eerst de oeverzone op te schonen om vermessing te voorkomen.

Maatregelen die gericht zijn op het verbeteren van de waterkwaliteit zijn: het verlengen van de aanvoerweg van nutriëntenrijk boezemwater om nutriëntengehalten te verlagen, het toepassen van helofytenfilters, gebruik van alternatieve 'bronnen' van aanvoerwater, defosfateren en hydrologische isolatie. Tevens hebben vernattingmaatregelen überhaupt een effect op het bufferend vermogen van de bodem. Het begreppelen van natte graslanden kan naast het verbeteren van de grondwaterstand ook van invloed zijn op het verbeteren van de waterkwaliteit in kwelgevoelige gebieden. Er wordt oppervlakkige begreppeling toegepast om het neerslagoverschot af te voeren en verzuring te voorkomen. Omdat oppervlakte drainage het potentiaalverschil met het diepere grondwater vergroot, leidt dit tot toename van kwel en een toevoer van basen (Fe en Ca).

Effect:

*Bodemstructuur:* de maatregelen hebben een stijging of daling van de (grond)waterstand tot gevolg.

*Nutriënten:* vernatten leidt tot herstel van het bufferend vermogen/verlaging van nutriëntengehalten.

*Organische stof:* sommige vernattingmaatregelen moeten worden uitgevoerd in combinatie met plaggen. In deze gevallen is er een afname van organische stof. Wanneer het watergehalte in de bodem sterk toeneemt als gevolg van vernatting, zal de afbraak van organische stof aanzienlijk langzamer verlopen. Het gevolg hiervan is een toename in organische stof.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit:* bij onderwaterzetting (tijdelijk) van een gebied kan het bodemleven verdwijnen. Ook in combinatie met plaggen wordt het bodemleven (deels) verwijderd.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* verontreinigingen en toxische stoffen kunnen mobiel worden wanneer het (grond)water peil wordt opgezet. De mogelijkheid is in dat geval groot dat verontreinigingen uitspoelen naar grond- of oppervlaktewater.

*Archief:* archieffuncties kunnen worden aangetast, vooral wanneer er geplagd moet worden.

Vooronderzoek: allereerst dient het hydrologische systeem goed onderzocht te worden. De uitgangssituatie en natuurwaarden moeten worden vastgelegd om rekening te kunnen houden met bedreigde en karakteristieke soorten en verder moeten mogelijke verontreinigingen, archeologische en aardkundige waarden en de zaadbank in kaart worden gebracht.

Het grootste gevaar van vernatting schuilt in het vernatten met nutriëntenrijk (sulfaat) oppervlaktewater, of het opzetten van het peil in gebieden waar de nutriëntenbalans verstoord kan raken en stoffen mobiel kunnen worden.

## 6.2.8 Toevoegen van basische stoffen

Wat: Onder het toevoegen van basische stoffen (buffer stoffen) wordt verstaan het toevoegen van kalk of kalkhoudende stoffen, en het aanvoeren van gebufferd grond- of oppervlaktewater.

Recent is ook duidelijk geworden dat ijzerhoudend slib (ijzeroxiden) via bevoeiing tot een pH verhogend effect leidt. De redoxcapaciteit wordt door Fe vergroot en bij natte omstandigheden reduceren de ijzeroxiden, wat een zuurconsumerend effect geeft (Kemmers, *et al.*, 2007). Aan de andere kant kunnen de ijzeroxiden onder droge omstandigheden weer oxideren en voor verzuurde condities zorgen.

Doel: het doel van het toevoegen van bufferstoffen is het herstel van de zuurgraad. Hiermee is het de bedoeling om de buffercapaciteit op peil te brengen zodat het systeem beter bestand is tegen de effecten van verzuring.

Waar: binnen natuurgebieden vindt het toevoegen van basische stoffen plaats in:

- stilstaande wateren
- natte graslanden
- bloemrijk grasland
- multifunctionele graslanden
- natte heide en hoogveen
- droge heide

Hoe: in stilstaande wateren kan de toevoeging van basische stoffen worden toegepast door een gedoseerde inlaat van voedselarm, gebufferd grondwater, of door het licht bekalken van het water. Meestal wordt niet het water zelf bekalkt maar het inzijgebied eromheen. Bij de aanwezigheid van een dikke organische laag moet deze eerst verwijderd worden door te plaggen of baggeren alvorens het toevoegen van basische stoffen plaats kan vinden.

Op bijvoorbeeld droge heidevelden wordt kalk gestrooid in combinatie met zand zodat de kalk niet wegwaait. In droge heischrale milieus moet de toevoer van bufferstoffen zoals kalkhoudende leem of kalk altijd gecombineerd worden met plaggen.

Effect:

*Bodemstructuur:* indien plaggen of baggeren nodig wordt geacht, zie plaggen en baggeren. De zuurgraad gaat omhoog.

*Nutriënten:* de basenbezetting in de bodem neemt toe en hiermee ook de buffercapaciteit. Indien er bevoeid wordt met oppervlaktewater (ijzerhoudend slib) bestaat er een groot gevaar voor eutrofiering met N en P.

*Organische stof*: afhankelijk van de noodzaak tot plaggen en baggeren treedt er alleen indirect een verandering op in de hoeveelheid organische stof. Door toenemende afbraaksnelheden kan het gehalte organische stof (%) afnemen.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: de stijging van de pH in de bodem heeft effect op het bodemleven. Dit kan weer effect hebben op afbraaksnelheden.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: geen effect, tenzij plaggen en baggeren nodig blijkt te zijn.

*Archief*: geen effect, tenzij plaggen en baggeren nodig blijkt te zijn.

Vooronderzoek: natuurwaarden en vooral de oorzaak van de achteruitgang achterhalen. Ook verontreinigingen, archeologische waarden en de status van de zaadbank moeten vooraf in kaart worden gebracht (omdat deze maatregel soms in combinatie met plaggen en baggeren moet worden uitgevoerd).

### 6.2.9 Handelingen om verstuingen te stimuleren

Wat: alle handelingen die verstuingen opnieuw op gang brengen.

Doel: het doel van verstuing zelf is om dynamische processen weer op gang te brengen. De vegetatiesuccessie kan pleksgewijs opnieuw beginnen.

Waar: binnen natuurgebieden vinden handelingen ten behoeve van verstuingen plaats in:

- duinlandschap
- zandverstuiving

Hoe: afhankelijk van de uitgangssituatie volgen de handelingen ten behoeve van verstuingen elkaar in deze volgorde op: kappen van bomen, afplaggen en het afgraven van de onderliggende humuslaag.

Er is nog weinig bekend over de schaal waarop de maatregelen t.b.v. grootschalige primaire verstuing moeten worden uitgevoerd. Het afplaggen van een te klein oppervlak is niet effectief, maar een te groot oppervlak is bedreigend voor leefgebieden van veel soorten (zowel op de plek van afplaggen als op plekken die ondergestoven zullen worden). In duingebieden langs de kust moet tevens rekening worden gehouden met de kustverdediging.

Effect:

*Bodemstructuur*: wanneer er een groot stuk bos moet worden gekapt kan de grondwaterspiegel stijgen doordat bomen het water niet meer opnemen. Voor verdere effecten zie plaggen.

*Nutriënten*: net als bij plaggen worden alle nutriënten in het organische deel van het bodemprofiel afgevoerd. Bij het geschikt maken voor verstuing worden er echter nog dieper in het bodemprofiel nutriënten afgevoerd.

*Organische stof*: Naast het verwijderen van het ectorganische profiel (plaggen) wordt ook de onderliggende humuslaag afgegraven. Alle organische stof verdwijnt hiermee zo goed als uit de bodem.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: vrijwel al het bodemleven wordt verwijderd.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: indien aanwezig in het organische bodemprofiel worden alle verontreinigingen en toxische stoffen verwijderd. Eventuele verontreinigingen dieper in het bodemprofiel zullen blijven zitten.

*Archief*: handelingen t.b.v. verstuing hebben een rigoureu effect op het bodemarchief. De zaadbank wordt in z'n geheel verwijderd en de pedogenese wordt

drastisch teruggedraaid en stopgezet. Eventuele archeologische waarden kunnen worden aangetast.

Vooronderzoek: voordat handelingen ten behoeve van verstuiving plaats kunnen vinden moet er veel vooronderzoek worden gedaan. Allereerst moet er veel inzicht in het systeem aanwezig zijn alvorens duidelijk wordt hoeveel hectare er moet worden gekapt, dan wel geplagd, dan wel ontdaan van de onderliggende humuslaag. Vervolgens moeten verontreinigingen, archeologische (en aardkundige) waarden, de zaadbank en de hydrologische situatie in kaart worden gebracht.

### 6.2.10 Branden

Wat: branden is het verteren van vegetatie en op de bodem liggend plantaardig materiaal zonder dat het wordt afgevoerd.

Doel: het doel van branden is de successie van bosontwikkeling te stoppen om het cultuurlandschap (heide) vast te houden. Dit betekent tevens dat branden als EGM maatregel zou moeten worden toegepast om vermesting en verzuring tegen te gaan. Echter, uit recent onderzoek in bossen (Kemmers, 2005) blijkt juist dat branden geen verschromelend effect heeft op de bodem. Er verdwijnt voornamelijk C terwijl er meer N (en P) ten opzichte van C beschikbaar komt.

Een tweede doel binnen Defensie is de heide kort te houden en zo het risico op spontane heidebranden als gevolg van schieten klein te houden (Van der Berg *et al.*, 2000).

Waar: brandbeheer wordt alleen toegepast op heideterreinen onder beheer van Defensie omdat het maaien of plaggen van deze terreinen niet verantwoord is in verband met de aanwezigheid van niet ontplofte munitie (rapport 'Defensie in natuur en landschap,' 2002).

- duinlandschap
- droge heide

Hoe: volgens het rapport 'Defensie in natuur en landschap' (2002) gebeurt het branden in de winter onder controle van de brandweer waardoor de kans op uitbreiding minimaal is.

Effect: de effecten van branden op de bodem zijn ruimschoots onderzocht. De hieronder beschreven effecten zijn grotendeels gebaseerd op onderzoek van branden in bossen door Kemmers *et al.*, (2005).

*Bodemstructuur*: geen effect

*Nutriënten*: er verdwijnt voornamelijk C uit het systeem, N in beduidend mindere mate. Er komt relatief meer N beschikbaar. Ook voor andere nutriënten (P, K, etc) geldt dat de concentraties na verloop van tijd, binnen dit onderzoek na 9 jaar, toenemen.

*Organische stof*: de organische stof van het ectorganisch profiel verdwijnt door het branden. Het percentage organische stof (%) in de minerale bodem en de organische laag neemt na verloop van tijd juist toe.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit*: het bodemleven in de ectorganische laag wordt gedood bij het branden. De effecten op de rest van het bodemleven zijn afhankelijk van het vochtgehalte van de bodem, de omstandigheden waaronder gebrand wordt en van de intensiteit en snelheid van het vuur. In de bodem overwinterende soorten lijken bij



een goed uitgevoerd brandbeheer bijvoorbeeld geen nadelige gevolgen te ondervinden van het branden.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* geen effect

*Archief:* geen effect

Vooronderzoek: uitgangssituatie vastleggen, natuurwaarden.

### 6.3 Inrichtingsmaatregelen

Afgraven

Wat: grondverzet is het (tijdelijk) verplaatsen van grond.

Doel: het doel van grondverzet is te komen tot bodemverbetering of een betere afstemming van de maaiveldhoogte of bodemgebruik.

Waar: binnen natuurgebieden vindt grondverzet plaats in:

- grote wateren
- natte graslanden
- droog schraal grasland
- kalkgrasland
- bloemrijk grasland
- zilt grasland
- multifunctionele graslanden
- droge heide
- duinlandschap
- bos van laagveen en klei
- bos van bron en beek

Hoe: grondverzet wordt doorgaans uitgevoerd met graafmachines en ander zwaar materieel.

Effect:

*Bodemstructuur:* afgraven heeft een enorm effect op de bodemstructuur; een (aanzienlijk) deel van de bodem verdwijnt. Dit kan ook directe gevolgen hebben voor de hydrologische situatie: vernatting of verdroging. Een bijkomstigheid kan zijn dat er enerzijds structuurverbetering optreedt door het afgraven van een verdichte laag, maar anderzijds ook kans is op verdichting door het gebruik van zwaar materieel.

*Nutriënten:* alle nutriënten in het bovenste deel van het bodemprofiel worden afgevoerd.

*Organische stof:* in principe verdwijnt het overgrote deel van de hoeveelheid organische stof uit de bodem.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit:* het bodemleven, dat bovenin het bodemprofiel geconcentreerd zit, verdwijnt grotendeels.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* indien aanwezig in het bovenste deel van het bodemprofiel zullen verontreinigingen en toxische stoffen worden verwijderd. Wanneer verontreinigingen nog dieper in de bodem voorkomen heeft grondverzet geen invloed.

*Archief:* grondverzet heeft een enorm effect op het archief van de bodem. De zaadbank zal zo goed als verwijderd worden en ook archeologische en aardkundige waarden worden aangetast.

Vooronderzoek: een grondige kennis van het gehele systeem is onontbeerlijk. De uitgangssituatie, natuurwaarden, archeologische waarden, aardkundige waarden, de

zaadbank, verontreinigingen en toxische stoffen en de hydrologische situatie moeten allen in kaart worden gebracht.

### 6.3.2 Bewerking/verandering aan waterloop

Wat: er zijn meerdere handelingen die de waterloop veranderen dan wel bewerken: kanaliseren/normaliseren, hermeanderen, ontkoppelen, verontdiepen en het plaatsen van beschoeiingen.

Kanaliseren/normaliseren is het rechte trekken van meanderende beken of rivieren om de afwatering te verbeteren. De waterloop krijgt het karakter van een kanaal.

Hermeanderen is het herstellen van de oude, meanderende loop van gekanaliseerde beken of rivieren.

Ontkoppelen is het scheiden van afval- en regenwater van beken om de piekafvoer te verkleinen en/of om nutriëntenrijk afvalwater uit beken te weren.

Verontdiepen is het ondieper maken van beken; deze maatregel gaat vaak samen met het breder maken van beken.

Het plaatsen van beschoeiingen is een manier om erosie tegen te gaan.

Doel: het doel van bewerkingen aan de waterloop kan meerzijdig zijn. Aan de ene kant heeft het tot doel de piekafvoer en grondwaterstand te verlagen en aan de andere kant juist het verhogen van de grondwaterstand. Bewerkingen aan grotere waterlopen werden in het verleden ook geregeld uitgevoerd om de scheepvaart te bevorderen.

Cultuurhistorisch gezien was vooral het verlagen van de grondwaterstand ten behoeve van landbouwkundig gebruik van de bodem gewenst. Tegenwoordig worden de bewerkingen vooral uitgevoerd om verdroging tegen te gaan, de piekafvoer te verkleinen en om het natuurlijke bekensysteem weer terug te krijgen.

Waar: binnen natuurgebieden vinden bewerkingen aan de waterloop plaats in:

- beek
- bos van bron en beek

Hoe: vrijwel alle maatregelen worden met graafmachines of ander mechanisch materieel worden uitgevoerd.

Effect: afhankelijk van de te nemen maatregelen kunnen de effecten op de bodem verschillen. Wanneer er grote bewerkingen plaatsvinden en delen van de bodem moeten worden afgegraven, zullen de effecten aanzienlijk zijn. In dit geval worden nutriënten, organische stof en het bodemleven afgevoerd en kan de archiefwaarde van de bodem worden aangetast (zie paragraaf 5.3.1, grondverzet). De meeste bewerkingen zullen echter kleinschalig worden uitgevoerd zodat de effecten alleen plaatselijk zijn en geen grote invloed op de bodem hebben. Hieronder volgen alleen de globale bodemeffecten van bewerkingen aan de waterloop.

*Bodemstructuur:* afhankelijk van de maatregel zal het grondwaterpeil stijgen of dalen. De piekafvoer wordt door het kanaliseren van waterlopen verhoogd; hermeanderen en ontkoppelen zorgen daarentegen voor een lagere piekafvoer.

*Nutriënten:* de nutriëntenbalans kan veranderen wanneer de grondwaterstand stijgt.

*Organische stof:* wanneer het grondwaterpeil veel stijgt, wordt de afbraak van organische stof geremd.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit:* geen bijkomende effecten.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* door te ontkoppelen kan de aanvoer van verontreinigingen (indien aanwezig) worden stopgezet.

*Archief:* geen bijkomende effecten.

Vooronderzoek: de hydrologische situatie, natuurwaarden, de uitgangssituatie, nutriënten, verontreinigingen en, afhankelijk van hoe ingrijpend de maatregel is, ook de archeologische en aardkundige waarden en de zaadbank moeten in kaart worden gebracht.

Voorbeelden van hermeanderen zijn: de Vledder Aa, het Deurzijderdiepje, de bovenloop van de Drentsche Aa en delen van de Hunze.

### 6.3.3 Herstel van bron-/sprengbeken

Wat: bronbeken zijn natuurlijke beken die ontstaan op plaatsen waar water uit de grond komt (bronnen). Men onderscheidt twee soorten bronnen: puntbronnen en diffuse bronnen. Een puntbron is een plek waar een duidelijke waterstroom boven de grond komt. Bij een diffuse bron zijn er meerdere punten waar het water de grond uitkomt (ook wel kwel).

Een sprengbeek is een kunstmatig gecreëerde beek. Sprengen komen veel voor op de Veluwe en werden bijvoorbeeld gebruikt voor de aandrijving van watermolens of voor water voor wasserijen.

Bij het herstellen van bron-/sprengbeken worden de nu veelal begraven beken weer in hun oorspronkelijke staat gebracht.

Doel: de herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd ten behoeve van natuurherstel (rijke flora en fauna), herstel van cultuurhistorie en landschapsbeleving (recreatie). Het belangrijkste hierbij is het herstellen van de kwelwaterkwaliteit in de bronnen. Bossen van bron en beek worden gekenmerkt door een specifieke vegetatie die van sterk gebufferde omstandigheden afhankelijk is.

Waar: binnen natuurgebieden vindt het herstel van bron-/sprengbeken plaats in:

- beek
- bos van bron en beek

Bijvoorbeeld op de Utrechtse heuvelrug, de Zuid-Veluwe, in Noord-Limburg aan de voet van de Sint Jansberg of het sprengendal in Twente.

Hoe: ingrepen aan het herstel van bron-/sprengbeken omvatten o.a.: vernatten en afgraven van bovenstrooms inzigtgebied, baggeren, het belemen van sprengen (beek voorzien van een nieuwe leemlaag), verlegging en bewerkingen van en aan waterlopen, graven van poelen, plaatsen van stuwen en het snoeien en kappen van vegetatie op de oevers (Oostijen, 2005)

Effect: het herstel van bron-/sprengbeken kan veel verschillende ingrepen omvatten. Afhankelijk van het soort te nemen maatregelen kan het herstel een grote invloed hebben op bepaalde aspecten van de bodem. Het effect van de meeste maatregelen staat al eerder in deze paragraaf beschreven.

*Bodemstructuur:* de meeste ingrepen ten behoeve van het herstel van bron-/sprengbeken grijpen in op het afwateringssysteem en dit heeft veel invloed op de hydrologische situatie. Aangezien systemen vaak problemen kennen met verdroging zullen de meeste ingrepen het (grond)waterpeil verhogen.

*Nutriënten:* sommige maatregelen verwijderen nutriënten uit het systeem.

*Organische stof:* sommige maatregelen verwijderen organische stof uit het systeem.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: bij baggeren of aflaging zal er bodemleven verdwijnen.  
*Verontreinigingen en toxische stoffen*: indien aanwezig worden de verontreinigingen verwijderd.

*Archief*: een aantal maatregelen kunnen een groot effect hebben op de archieffunctie van de bodem. De zaadbank en archeologische en aardkundige waarden kunnen worden aangetast.

**Vooronderzoek**:

Essentieel is dat er voldoende grondwater van goede kwaliteit aanwezig is om de spreng op een natuurlijke manier te vullen.

Afhankelijk van de te nemen maatregelen geldt: een grondige kennis van het gehele systeem (nadruk op de hydrologische situatie) en het in kaart brengen van natuurwaarden, archeologische en aardkundige waarden, de zaadbank, verontreinigingen en toxische stoffen.

Voor dit natuurdoel geldt dat een goed functionerende beek zichzelf reguleert en geen beheer nodig heeft. Daarom is het belangrijk dat de (her)inrichting een natuurlijk beektraject oplevert zodat de beheersinspanningen kunnen worden verlaagd (Jaarsma *et al.*, 2001).

#### **6.3.4 Aanleg van moeraszones**

Wat: bij de inrichting van natte natuur worden vaak moeraszones gecreëerd. Dit zijn natte/moerassige zones langs beken of kleine rivieren die een geleidelijke overgang vormen naar de droge grond.

Doel: allereerst heeft de aanleg van moeraszones een veiligheidsdoelstelling door de mogelijkheid van waterberging. Verder heeft het na verloop van tijd ecologische voordelen en recreatieve waarden doordat de beleving van het landschap er positiever door ervaren wordt.

Waar: binnen natuurgebieden vindt de aanleg van moeraszones plaats in:

- beek
- natte graslanden
- bloemrijk grasland
- multifunctioneel grasland
- bos van bron en beek

Hoe: de aanleg van moeraszones gaat doorgaans gepaard met het breder maken van de waterloop en de oevers van de waterloop worden bewerkt tot een geleidelijke overgang van een natte zone naar een droge zone. Hiertoe moet worden afgegraven en/of geplagd en de zone wordt vervolgens beplant met bos of lage vegetatie.

Effect: zie paragraaf 5.2.1 of 5.3.1 indien plaggen of afgraven plaatsvindt.

*Bodemstructuur*: de hydrologische situatie in de directe omgeving van de moeraszones kan veranderen indien de vegetatie is aangepast. Wanneer er een bos wordt aangeplant zal het grondwaterpeil in de omgeving zakken.

*Nutriënten*: geen bijkomende effecten.

*Organische stof*: geen bijkomende effecten.

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: geen bijkomende effecten.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: geen bijkomende effecten.

*Archief*: geen bijkomende effecten.

Vooronderzoek: grondig onderzoek doen naar het hele systeem en de uitgangssituatie, natuurwaarden, de hydrologische situatie, archeologische en aardkundige waarden, de zaadbank en verontreinigingen en toxische stoffen in kaart brengen.

## 6.4 Bodemgebruik ten behoeve van nevenfuncties

### 6.4.1 Waterberging

Wat: bij waterberging wordt van elders aangevoerd oppervlaktewater tijdelijk geborgen.

Doel: waterberging heeft het doel om benedenstrooms gelegen gebieden te vrijwaren van overlast.

Waar: Binnen natuurgebieden vindt waterberging plaats in:

- graslanden
- bos van laagveen en klei (experimenteel)
- bos van rijke gronden (experimenteel)
- bos van bron en beek (experimenteel)
- middenbos, hakhout en griend (experimenteel)
- multifunctioneel bos (experimenteel)

Hoe: het water wordt via een stelsel van watergangen naar een gebied geleid.

Effect:

*Bodemstructuur*: een gebied of delen van een gebied komen onder water te staan. De bodem raakt hierdoor volledig waterverzadigd. De dynamiek waarmee het waterbergen gepaard gaat is meestal groter dan bij water vasthouden.

De pH kan stijgen onder invloed van aangevoerd hard oppervlaktewater: alkaliserend. Tevens kan er verzilting of verzoeting optreden bij de aanvoer van respectievelijk zoet en zout water.

*Nutriënten*: bij het waterbergen vindt aanvoer van nutriënten of andere stoffen plaats. Dit kan een toename in productiviteit opleveren: externe eutrofiëring. Er kan ook een toename in productiviteit ontstaan door het vrijkomen van reeds aanwezige voedingsstoffen: interne eutrofiëring.

*Organische stof*: geen effect

*Bodemleven/ bodembiodiversiteit*: organismen verdrinken als gevolg van inundaties. Organismen kunnen ook vergiftigd worden door de aanvoer of vorming van toxische verbindingen.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: bij het bergen van gebiedsvreemd water (vooral in het slib) kunnen verontreinigingen en toxische stoffen aangevoerd worden.

*Archief*: afhankelijk van de periode dat het gebied onderwater staat kan waterbergen effect hebben op de bodemvorming. Aardkundige waarden of de zaadbank komen niet in gevaar.

Vooronderzoek: chemisch onderzoek naar het te bergen water.

## 6.4.2 Waterwinning<sup>5</sup>

Wat: waterwinning is het onttrekken van water aan het milieu (grondwater of oppervlaktewater). In Nederland zorgen in totaal 10 verschillende waterbedrijven voor de (drink)watervoorziening van het land. Ieder bedrijf heeft naast de plicht de Nederlandse maatschappij van water te voorzien ook de verantwoordelijkheid over een natuurgebied.

Doel: het primaire doel van waterwinning is de maatschappij voorzien van drinkwater en industriewater. Tegenwoordig is een tweede hoofdfunctie van waterbedrijven het zorgen voor natuur. Het beschermen van de natuur heeft niet alleen als voordeel dat het toekomstige drinkwater schoon blijft, maar de gebieden behoren tevens tot de EHS en er vindt natuurrecreatie plaats.

Waar: waterwinning vindt o.a. plaats in:

- veenlandschap
- duinlandschap
- droge heide; stuwwallandschap
- multifunctioneel bos; stuwwallandschap

Hoe: water wordt gewonnen door rechtstreeks grondwater op te pompen, of door voorgezuiverd rivierwater in de (duin)bodem te laten infiltreren en daarna op te pompen.

Er gebeuren veel handelingen tijdens het proces van waterwinning wat direct invloed kan hebben op de bodem. Naast het voorzuiveren van rivierwater moeten er vooral binnen het infiltratiegebied veel ingrepen worden gedaan om waterwinning mogelijk te maken. Zo zijn er vijvers, infiltratiegeulen, drains en opvangbakken, een opvangbekken, zuiveringsinstallaties en reservoirs nodig. Binnen het infiltratiegebied wordt de bodem min of meer op een industriële wijze gebruikt en logischerwijs ondervindt de bodem hiervan zware gevolgen. Het grondwaterpeil is continu hoog en er komen extra nutriënten mee bij de aanvoer van rivierwater waardoor er lokaal eutrofiëring plaatsvindt. In dit rapport is ervoor gekozen om de effecten van grondwaterwinning op de bodem alleen voor de natuurterreinen buiten het infiltratiegebied te beschrijven. De beschreven effecten gelden voor Waternet, maar zijn vergelijkbaar voor andere waterbedrijven.

Effect:

*Bodemstructuur:* sinds 1995 wordt het grondwaterpeil zoveel mogelijk constant gehouden of de peilfluctuaties worden aangepast aan een meer natuurlijk regime. Soms treden er nog steeds fluctuaties op, grotendeels in relatie tot variatie in de vraag naar drinkwater en de verminderde inlaat van rivierwater wanneer er tijdelijk te hoge concentraties bestrijdingsmiddelen worden gemeten. De kans dat het peil langdurig laag komt te staan als gevolg van grondwaterwinning in het infiltratiegebied is echter klein.

*Nutriënten:* sinds 1974 wordt er weinig grondwater aan de bodem onttrokken en wordt er grotendeels gebruik gemaakt van regenwater en water uit de Rijn. Het water is voorgezuiverd en is zo goed als vrij van vervuilende fosfaten.

*Organische stof:* geen effect.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit:* de eventuele aanvoer van nutriënten kan een effect hebben op het bodemleven.

---

<sup>5</sup> Deze paragraaf over waterwinning is grotendeels gebaseerd op het waterbedrijf Waternet.

*Verontreinigingen en toxische stoffen:* bij de aanvoer van gebiedsvreemd water kunnen verontreinigingen en toxische stoffen meekomen. Aangezien het monitoren van rivierwater nauwkeurig wordt uitgevoerd zal de kans hierop klein zijn.

*Archief:* geen effect.

Een opmerking bij het beschrijven van de bodemeffecten is dat het winnen van water enkele decennia geleden minder duurzaam werd aangepakt dan tegenwoordig het geval is. In de AWD (Amsterdamse Waterleidingduinen) is de inrichting van het infiltratiegebied bijvoorbeeld zodanig (omringd met kanalen met een laag peil) dat de eutrofiering vooral binnen het infiltratiegebied zelf heeft plaatsgevonden. Hiertoe zijn verschillende herinrichtingprojecten uitgevoerd waarbij de verrijkte grond is afgevoerd.

De natuurterreinen rondom de infiltratiegebieden hebben vooral te kampen gehad met verdroging. Nu en in het verleden richten herstelprojecten zich voornamelijk op vermindering van de grondwateronttrekking, en verhoging van kanaalpeilen langs de rand van het infiltratiegebied waardoor het grondwaterpeil weer kan stijgen naar het min of meer natuurlijke niveau.

Inmiddels zijn de grote herinrichtingprojecten afgesloten en vinden er voornamelijk reguliere herstel- en beheersmaatregelen plaats. Net als in ieder ander natuurgebied worden deze maatregelen uitgevoerd met als doel de natuur duurzaam te behouden en te voldoen aan de eisen die door het nationale en internationale beleid worden gesteld. (natuurterreinen in beheer van waterbedrijven horen doorgaans tot de EHS).

Vooronderzoek: controle van de kwaliteit van het rivierwater. Dit gebeurt al voordat het water naar het infiltratiegebied wordt geleid. De waterkwaliteit wordt gecontroleerd door meetstations langs de gehele Rijn. Verder moet men bij het uitvoeren van herstel- of beheersmaatregelen hetzelfde vooronderzoek uitvoeren als beschreven in paragraaf 5.2.

#### **6.4.3 Zand- en grindwinning**

Wat: In Nederland wordt jaarlijks 80 miljoen m<sup>3</sup> zand en grind gewonnen. De helft daarvan wordt op het vaste land gewonnen en de andere helft is afkomstig uit zee (Waddenzee en Noordzee). Naast permanente zandwinningen zijn er ook tijdelijke winplaatsen in gebruik, vooral voor de aanleg van grote infrastructurele projecten.

Doel: Zand (en grind) wordt voor veel uiteenlopende doeleinden gebruikt. De bouw- en betonindustrie zijn grote afnemers en ook grote infrastructurele projecten nemen veel zand af. Daarnaast wordt zand bijvoorbeeld gebruikt voor de productie van glas, chips en zonnecellen en schoonmaakmiddelen, maar ook als blusmiddel en tegen gladheid.

Waar: binnen natuurgebieden vindt zand- en grindwinning plaats in:

- rivierenlandschap
- grote wateren
- bos van arme gronden; op zandgrond

Hoe: Zand en grind kunnen zowel nat als droog worden gewonnen. Droge zand- en grindwinningen vinden plaats met behulp van hydraulische graafmachines. Natte zand- en grindwinningen vinden plaats op een drijvende wininstallatie. Het zand wordt in dit geval gewonnen met behulp van zandzuigers en het grind met behulp van emmerbaggermolens (Jacobs *et al.*, 2004)

Effect: behalve enorme effecten op de bodem hebben winplaatsen landschappelijk een groot blijvend effect. Ter plekke is de impact van zand- en grindwinning rigoureuus en onomkeerbaar: de bodem wordt in zijn geheel verwijderd. Dit betekent dat alle nutriënten, het organische stof, het bodemleven, verontreinigingen en toxische stoffen en alle archiefwaarden in hun geheel worden verwijderd. De bodem in de directe omgeving van winplaatsen ondervindt echter ook effecten van zandwinning:

*Bodemstructuur*: zandwinning langs rivieren heeft tot gevolg dat de waterstanden bij hoogwater lager zijn. Er zijn echter ook risico's op grondwaterdaling bij rivierverruiming en op opstuwning van grondwater bij dekgrondbergingen.

Verder kan bij langdurige uitvoering met zwaar materieel verdichting van de bodem optreden.

*Nutriënten*: geen bijkomende effecten.

*Organische stof*: geen bijkomende effecten.

*Bodemleven/bodembiodiversiteit*: geen bijkomende effecten.

*Verontreinigingen en toxische stoffen*: geen bijkomende effecten.

*Archief*: geen bijkomende effecten.

Een toevoeging bij 'effect' is dat de winning aan strenge milieueisen moet voldoen waardoor de directe milieuschade betrekkelijk gering is.

Vooronderzoek: grondige kennis van de geologische lagen is noodzakelijk. Natuurwaarden, archiefwaarden zoals archeologische en aardkundige waarden en de zaadbank en verontreinigingen en toxische stoffen moeten in kaart worden gebracht.

#### 6.4.4 Intensieve recreatie

Wat: over het algemeen recreëren mensen zich in de natuur vooral door te wandelen en te fietsen. Ook pleziervaart, het gebruik van ruiterspaden en de natuurcamping komen veel voor.

Doel: mensen (in de algemene zin) hebben de behoefte om te kunnen recreëren in de natuur. Verder worden de recreatiemogelijkheden uitgebreid met het doel er geld aan te verdienen; recreatie schept werkgelegenheid.

Waar: binnen natuurgebieden komt intensieve recreatie voor in:

- duinlandschap
- grote wateren
- multifunctionele graslanden
- droge heide
- bos van arme gronden
- bos van rijke gronden
- multifunctioneel bos

Hoe: met betrekking tot de bodem bestaat intensieve recreatie voornamelijk uit de aanleg van fiets-, wandel- en ruiterspaden, het plaatsvinden van pleziervaart en de aanleg van natuurcampings. Dit betekent dat er lokaal moet worden afgegraven, geplagd of gemaaid om voorzieningen te kunnen plaatsen. Pleziervaart kan zorgen voor oeverafslag langs de oevers van meren en rivieren.

Effect: de effecten op de bodem kunnen bij intensieve recreatie vrij divers zijn. Bij de aanleg van paden en wegen is het karakter van verstoring bijvoorbeeld permanent van aard omdat er hierna geen bodemvorming meer optreedt. Oeverafslag ten



gevolge van pleziervaart kan een tijdelijke of terugkerende verstoring zijn waarop de bodem zich aanpast.

De specifieke effecten op de bodemaspecten zijn per situatie verschillend, maar kunnen vergeleken worden met andere vormen van bodemgebruik zoals grondverzet, plaggen en maaien.

Vooronderzoek: grondig onderzoek doen naar het hele systeem zodat de aanleg van voorzieningen (zoals ook fietspaden en wegen door de natuur) de natuur zo min mogelijk schade berokkend. Hiertoe moeten de uitgangssituatie, natuurwaarden, archeologische en aardkundige waarden, de zaadbank en verontreinigingen en toxische stoffen in kaart worden gebracht.