



ALTERRA

WAGENINGENUR

Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling

Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'

W.J. Chardon

Alterra-rapport1683, ISSN 1566-7197



Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling

Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoefte van natuurontwikkeling

Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'

W.J. Chardon

Alterra-rapport 1683

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Chardon, W.J., 2008. *Uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden ten behoeve van natuurontwikkeling. Een studie in het kader van 'Bodemdiensten'*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport rapport 1683. 25 blz.; 43 ref.

In 2005 werd, in opdracht van het Ministerie van LNV, een viertal bodemdiensten verkend die de landbouw zou kunnen leveren. Het gaat om maatregelen die nodig zijn voor een bodemkwaliteit die hoger is dan de wettelijke minimumeisen. Een van de verkende maatregelen betreft het voorbereiden van landbouwgrond op functieverandering naar natuur, door afspraken over verschrallen te maken tegen vergoeding of landbouwkundig mogen gebruiken van andere percelen die in eigendom zijn van de terreinbeheerder. Verschrallen wordt wel als alternatief gezien voor afgraven. Daarbij wordt de bouwvoor van de landbouwgrond verwijderd om zoveel mogelijk organische stof en daarin vastgelegde nutriënten af te voeren. In deze studie worden voor- en nadelen besproken van afgraven en uitmijnen, teneinde voor terreinbeherende instanties de keuze tussen beide opties te vergemakkelijken.

Trefwoorden: fosfaat; natuurontwikkeling; uitmijnen; afgraven; natuurdoeltype.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via 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

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Technische aspecten	13
3 Aanpassen natuurdoelen?	19
4 Beslisschema	21
Literatuur	23

Woord vooraf

In 2005 werd, in opdracht van het Ministerie van LNV, door CLM, DLV en NMI een viertal bodemdiensten verkend die de landbouw zou kunnen leveren voor algemeen belang. Deze verkenning was een bouwsteen voor het bodembeleid van LNV en VROM, vastgelegd in de Beleidsbrief Bodem.

Het gaat om maatregelen die nodig zijn voor een bodemkwaliteit die in bepaalde opzichten beter is dan wettelijk voorgeschreven. Zij dienen een algemeen belang waarvoor (verschillende) overheden of maatschappelijke organisaties verantwoordelijkheid kunnen dragen.

Een van de verkende maatregelen betreft het voorbereiden van landbouwgrond op functieverandering naar natuur door het maken van afspraken over een bijzondere vorm van verschraling, namelijk fosfaatuitmijning. Deze bodemdienst fosfaatuitmijning wordt momenteel door NMI verder uitgewerkt. Bij de ontwikkeling van de bodemdienst kwam naar voren dat er behoefte is aan een instrument dat kan worden gebruikt om te bepalen voor welke situaties uitmijnen van fosfaat perspectief heeft. Op basis daarvan is een kennisvraag voor Alterra geformuleerd, die in het voorliggende rapport centraal staat.

Verschrallen wordt wel als alternatief gezien voor de praktijk waarbij de bouwvoor (20-30 cm) van de landbouwgrond wordt afgegraven, om zoveel mogelijk organische stof en daarin vastgelegde nutriënten te verwijderen. In sommige gevallen heeft fosfaat zich echter ook in lagen onder de bouwvoor opgehoopt gedurende de tijd dat deze voor landbouw werd gebruikt; ook deze lagen moeten dan verwijderd worden

Bij het verschrallen kan gekozen worden voor het louter oogsten of maaien van een gewas, en het afvoeren van het verkregen materiaal, of voor uitmijnen. Bij uitmijnen wordt de productiviteit in stand gehouden door aangepaste bemesting, met als doel om zoveel mogelijk fosfaat af te voeren dat zich in de bodem heeft opgehoopt. Een te hoge beschikbaarheid van fosfaat wordt als een probleem gezien bij het creëren van zogenaamde ‘natte natuur’, omdat eutrofiëring van oppervlaktewater kan optreden nadat fosfaat uitspoelt uit de bodem. Bij ‘droge natuur’ blijkt dat soortenrijke graslanden niet voorkomen bij een te hoge beschikbaarheid van fosfaat

Door partijen die betrokken zijn bij de omzetting van landbouw naar natuur is aangegeven dat er behoefte is aan een beslisschema dat kan worden gebruikt om te bepalen voor welke situaties uitmijnen van fosfaat perspectief heeft. Te denken valt aan het beschrijven van situaties waarin uitmijnen kan worden toegepast in plaats van afgraven, of in aanvulling op afgraven.

In deze studie worden voor- en nadelen besproken van afgraven en uitmijnen, teneinde voor terreinbeherende instanties de keuze tussen beide opties te vergemakkelijken. Het rapport kan gebruikt worden voor discussie en geeft de mening weer van de auteur, gebaseerd op geraadpleegde literatuur. Deze mening hoeft niet gedeeld te worden door instanties die op dit moment betrokken zijn bij de keuze tussen afgraven of uitmijnen van voormalige landbouwgronden.

Samenvatting

Een te hoge beschikbaarheid van fosfaat in de bodem van voormalige landbouwgronden kan leiden tot een ontwikkeling van ongewenste vegetatie; ruigtesoorten of eutrofiering bij ‘natte natuur’. Het verwijderen van fosfaat, door verschraling of verwijderen van de bouwvoor, leidt niet altijd tot een gewenst resultaat. De oorzaak hiervan is meestal dat de voorraad aan fosfaat te groot is of dat deze zich ook onder de bouwvoor bevindt.

Bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden moet altijd door bodemonderzoek vastgesteld worden hoe groot de fosfaatvoorraad is en tot welke diepte fosfaat zich heeft opgehoopt. Er kan vervolgens gekozen worden voor het verwijderen van fosfaat door afvoeren van biomassa of voor afgraven van de fosfaathoudende bodemlagen. Afgraven is echter soms niet toegestaan vanwege archeologische waarden op de locatie, of niet wenselijk vanwege aardkundige waarden. Afgraven wordt (te) kostbaar wanneer de af te graven bodemlaag te dik is, of er geen bestemming voor de af te graven grond te vinden is binnen een redelijke afstand. De aanwezigheid van een waardevolle zaadbank of bufferende bodembestanddelen kunnen ook aanleiding zijn om af te zien van afgraven.

Wanneer afvoeren van fosfaat niet binnen een redelijke termijn haalbaar is, en afgraven niet wenselijk of mogelijk is, dan zal gekozen moeten worden voor een ander, minder voedselarm, natuurdoeltype. Het aanplanten van bos na een (korte) periode van verschrallen is een mogelijkheid, en ook een bestemming als begrazingsgebied voor grootwild kan worden onderzocht.

In een aantal gevallen zijn ruigtesoorten zoals pitrus belangrijk gebleken als schuilplaats of nestgelegenheid voor Rode Lijstsoorten. Voordat tot ingrijpen wordt besloten bij een ongewenste ontwikkeling van de vegetatie is het dan ook raadzaam om te onderzoeken welke bodemfauna zich ter plaatse heeft gevestigd.

1 Inleiding

Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden vindt op dit moment vooral plaats ten behoeve van de realisering van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De realisatie van de doelvegetatie hangt af van meerdere factoren: (1) het ontwikkelingsstadium van de vegetatie: wanneer de landbouwgrond wordt afgegraven moet zich uit een pioniervegetatie een stabiele vegetatie ontwikkelen; (2) de aanwezigheid van diasporen: in veel terreinen zijn, na een lange geschiedenis als landbouwakkergebied, in de bodem geen plantenzaden van de doelsoorten meer aanwezig; (3) de hydrologie: het bereikte grondwaterregime en –niveau en herstel van een kwelsituatie (4) bodemeigenschappen: in het bijzonder de voedingsstoffen P, N, K, organische stof, pH en zuurbuftercapaciteit (Sival et al., 2007; Kemmers et al., 2003).

In het verleden werd vooral een overmaat stikstof gezien als een probleem bij natuurontwikkeling, maar de laatste jaren wordt ook een te hoge beschikbaarheid van fosfaat zodanig ervaren (Sival et al., 2003, en referenties hierin). Problemen kunnen vooral optreden bij het creëren van zogenaamde ‘natte natuur’, omdat eutrofiëring van oppervlaktewater kan optreden nadat fosfaat uitspoelt uit de bodem. Een ongewenst effect kan zich gemakkelijk uitbreiden naar omliggend (natuur)gebied, doordat een belangrijke nieuwe interne eutrofiëringsbron is gecreëerd (Lamers et al., 2005a). Bij ‘droge natuur’ blijkt dat soortenrijke graslanden vooral voorkomen bij een lage beschikbaarheid van fosfaat (Sival et al., 2003).

Tot voor kort was het gebruikelijk om bij het omzetten van landbouwgrond in natuurterrein altijd de bouwvoor (20-30 cm) af te graven, om zoveel mogelijk organische stof en daarin vastgelegde nutriënten te verwijderen. In sommige gevallen heeft fosfaat zich echter ook in lagen onder de bouwvoor opgehoopt gedurende de tijd dat deze voor landbouw werd gebruikt; ook deze lagen moeten bij afgraven verwijderd worden. Het vóórkomen van ruigtesoorten na afgraven wordt wel toegeschreven aan het niet voldoende diep afgraven, of aan het optreden van bodemverdichting wanneer bij het afgraven geen rijplaten zijn gebruikt. Van bodemverdichting profiteren vooral ruigtesoorten en pitrus (Huiskes et al., 2007).

Verschralen wordt wel gezien als alternatief voor afgraven om nutriënten te verwijderen. Hierbij kan gekozen worden voor het louter oogsten of maaien van een gewas en het afvoeren van het verkregen materiaal. Wat fosfaat betreft, neemt de effectiviteit van maaien en afvoeren als verschralingsmaatregel echter af in de loop van de tijd. Doordat er gebrek gaat optreden aan stikstof en kalium neemt de productie van drogestof en daarmee de afvoer van fosfaat af (Oomes et al., 1990, 1996). Voor voormalige akkers is gewasteelt met een aangepaste bemesting waarschijnlijk de beste optie om de beschikbaarheid van fosfaat in de bodem te verlagen, en voor voormalige graslanden maaien en afvoeren, eveneens met een aangepaste bemesting. In beide gevallen is het doel om zoveel mogelijk fosfaat af te voeren dat zich in de bodem heeft opgehoopt, dit wordt ook wel uitmijnen genoemd (Chardon et al., 1996; Chardon en Sival, 2003).

De keuze tussen afgraven of uitmijnen heeft de laatste jaren tot een discussie geleid in de vakpers (Lamers et al., 2005a,b; Chardon et al., 2005; Neefjes et al., 2006):

Als mogelijke *nadelen van afgraven* worden genoemd: het verloren gaan van een zaadbank, zuurbuffercapaciteit, archeologisch erfgoed of cultuurhistorische patronen. Ook is diep afgraven uiterst kostbaar, niet altijd te herhalen, landschappelijk gezien niet altijd gewenst en het hergebruik van de vrijgekomen grond is vaak moeilijk (Sival en Chardon, 2002; Chardon en Sival, 2003; Sival et al., 2004; van Delft en Janse, 2003).

Als mogelijke *nadelen van uitmijnen* worden genoemd (1) de lange tijd die nodig is om voldoende fosfaat uit de bodem te verwijderen, wat hoge beheerskosten met zich meebrengt, en (2) het bemesten met een grote hoeveelheid stikstof om voldoende opbrengst te krijgen en zodoende fosfaat af te voeren, wat risico's oplevert (Lamers et al., 2005b; Smolders et al., 2006,2008). Wat het bemesten betreft blijkt dat door het inzaaien van klaver een vergelijkbare afvoer van fosfaat kan worden bereikt als via kunstmeststikstof, zodat dit risico kan meevallen (Koopmans et al., 2004b, Sival en Chardon, 2004).

In alle gevallen zal bodemonderzoek moeten uitwijzen welke optie haalbaar is: afgraven, uitmijnen, of het fosfaat (voorlopig) laten zitten en afzien van ontwikkeling van natte natuur (Chardon en Sival, 2003; Koopmans et al., 2004b). Vaak is schraalland dan ook niet mogelijk door de voedselrijkdom, en zal wellicht een natuurdoeltype moeten worden gekozen dat past bij rijkere omstandigheden (Chardon et al., 2002; Lamers et al., 2005a).

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op verschillende aspecten die in de discussie rond afgraven of uitmijnen naar voren zijn gekomen.

2 Technische aspecten

Archeologie

Voordat tot afgraven wordt besloten moet een archeologisch onderzoek worden uitgevoerd, om te voorkomen dat waardevolle objecten verloren gaan. Lamers et al. (2005a) stellen dat bij afgraving het natuurlijk reliëf gevolgd moet worden, waarbij alleen de sterk verstoorde toplaag, zonder archeologische waarde, wordt verwijderd.

Aardkundige waarden

Het Meetnet Landschap geeft de volgende omschrijving van aardkundige waarden: “De term aardkundige waarden wordt gebruikt als een verzamelnaam voor allerlei geomorfologische, geologische, bodemkundige en zelfs geohydrologische verschijnselen in het landschap, die een bepaalde waarde vertegenwoordigen”. Bekende aardkundige waarden zijn stuwwallen, stuifduinen, beekdalen, breukranden, maar ook unieke bodemprofielen (esgrond) en wanden van groeves. Bij het eventueel afgraven van landbouwgronden zou met het behoud van deze waarden rekening gehouden moeten worden.

De website over Aardkundige Monumenten zegt hierover:

”Bij het plannen van ruimtegebruik zou terdege rekening gehouden moeten worden met het aardkundig erfgoed. Versturende activiteiten moeten liefst geplaatst worden in gebieden die al verstoord zijn. Bij aankoop van natuurgebieden zou niet zozeer uitgegaan moeten worden van eigendomsverhoudingen of actuele botanische waarden, maar veel eerder van de aardkundige en potentiële botanische waarden. Bij natuurontwikkeling zou niet zozeer uitgegaan moeten worden van de aardkundige factoren maar van de aardkundige waarden. Zowel bij aankoop als bij natuurbouw zou de aandacht dan moeten liggen op het voeren van een goed en consequent beheer. De potentie zal dan uiteindelijk tot uiting komen in belangrijke actuele biologische waarden, zonder dat eerst de aardkundige waarden in ernstige mate aangetast worden. Een andere kans is om het verlies aan aardkundige waarden te compenseren met het laten ontstaan van nieuwe aardkundige waarden”. (bron: <http://www.aardkundigewaarden.nl/waarombescherming.php>)

Hydrologie

Bij het herstel van natte schraallanden moet zowel de oppervlaktewaterhuishouding verbeterd worden (afvoer verzurend regenwater, aanvoer basenrijk grond- of oppervlaktewater), als langgerekte stroken kleinschalig worden geplagd (Beltman en Barendregt, 2007). Ook moet de zuurbuffercapaciteit van de bodem op peil zijn, omdat het systeem anders te gevoelig wordt voor verstoring (Kemmers et al., 2003). Wanneer niet voldoende diep wordt afgegraven komt de gewenste kwel niet, of niet voldoende, tot stand, en worden natuurdoelen mogelijk niet gerealiseerd (Huiskes et al., 2007).

Onder natte omstandigheden, bij voorbeeld bij het verhogen van de grondwaterstand, kan reductie optreden van ijzer in de bodem (Fe^{3+} wordt omgezet in Fe^{2+}).

Hierbij kan het aan Fe^{3+} gebonden fosfaat in het oppervlaktewater terecht komen. Permanente vernatting van voorheen ontwaterde terreinen blijkt in de meeste gevallen te leiden tot ernstige eutrofiëring van het omringende water, vooral wanneer de oorspronkelijke bouwvoor niet is verwijderd. Dit effect treedt echter niet op wanneer de bodem periodiek droogvalt (Smolders et al., 2006). Het tijdelijk reduceren van de bodem kan leiden tot het omzetten van kristallijn ijzer in amorf ijzeroxide, en daardoor tot een afname van de beschikbaarheid van fosfaat voor uitspoeling of opname door de vegetatie (Zhang et al., 2003; Kemmers en Nelemans, 2007).

Zaadbank

Een eventueel nog aanwezige zaadbank kan door afgraven worden verwijderd waardoor de oorspronkelijke vegetatie minder goed herstelt (o.a. Oomes et al., 1998). Lamers et al., (2005a) stellen echter dat bij een groot aantal toekomstige natuurgebieden nauwelijks meer levensvatbare zaden van doelsoorten voorkomen in de bouwvoor, maar dieper juist wel. Afgraven geeft deze zaden dan de kans om tot ontwikkeling te komen. Echter, onder zeer eutrofe omstandigheden verlies je deze soorten juist, doordat ze na kieming (gestimuleerd door maaien en stikstof) slecht kunnen concurreren met snelgroeiende gewassen. De zaadvoorraad wordt hierdoor uitgeput en duurzaam herstel wordt moeilijk (Lamers et al., 2005a).

Bij het afgraven van een veraarde toplaag tot 40 cm diepte t.b.v. de restauratie van natte schraallanden op veengronden bleek dat hierdoor de verspreiding van een aantal soorten (Grote ratelaar, Dotterbloem en Echte koekoeksbloem) was opgetreden (Grootjans et al., 2007b). Bij plaggen in gebieden waar geen relictten van doelvegetaties aanwezig zijn kan iets dergelijks niet optreden; het opbrengen van maaisel uit een “donorvegetatie” kan leiden tot een snelle ontwikkeling van de doelvegetatie. Grootjans et al. (2007b) stellen in dit verband: “Niets doen leidt tot niets”.

Wanneer bij het herstel van natte schraallanden alleen wordt geplagd onder niet optimale omstandigheden dan kan de eventueel aanwezige zaadbank verloren gaan. De diasporen kiemen dan gedurende het eerste jaar maar de planten kwijnen in de volgende jaren weg. Onder zulke omstandigheden leidt plaggen juist tot een verslechtering van de potenties doordat de zaadbank verloren gaat (Beltman en Barendregt, 2007). Zij stellen daarom: “Bij twijfel geldt altijd: niet ingrijpen!” [dus niet plaggen]. Wanneer geen bosvorming dreigt op te treden dan kan de beheerder overwegen de successie voort te laten gaan (Beltman en Barendregt, 2007).

Voor de evaluatie van herstelprojecten is het langjarig volgen van de ontwikkeling noodzakelijk. Een evaluatie na 3-5 jaar is bijna altijd positief doordat pionier-soorten die er vroeger gestaan hebben weer verschijnen, maar minimaal 10 jaar waarnemingen zijn nodig om te beoordelen of het milieu ook geschikt is voor latere successiestadia (Grootjans et al., 2007a).

Bodemleven

De mineralisatie en immobilisatie van stikstof kunnen niet los gezien worden van een vitaal bodemleven, waarbij voedselgildes op verschillende trofische niveaus een rol

spelen: wormen, bacteriën en schimmels, bacterivore/fungivore grazers en predatore arthropoden. Immobilisatie van stikstof door bacteriën en competitie om N tussen microben en hogere planten moet niet worden onderschat. Hierdoor kan limitatie door N optreden van de plantengroei, ondanks depositie waardoor de totale hoeveelheid N in de bodem toeneemt (Kemmers et al., 2007a). Met afgraven zou je het bodemleven in een klap kwijtraken en herkolonisatie van het bodemleven gaat even traag als bij hogere planten. Enten van de bodem in natuurgebieden zou het tot stand komen van een evenwichtig bodemleven kunnen stimuleren (Kemmers et al., 2007b).

Bodemchemie

Na afgraven van 40 cm veraarde laag van een veengrond (Lage Maden in Groningen) trad oxidatie van pyriet op, waardoor de bodem sterk verzuurde en de ontwikkeling van veel doelsoorten sterk werd belemmerd. Dit effect was van tijdelijke aard, en na verdergaande vernatting ontwikkelde zich een soortenrijke Dotterbloemvegetatie (Grootjans et al., 2007b).

Voor het dal van de Onderlaatste Laak (bij Vorden, Gelderland) werden de abiotische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling onderzocht. In het beekdal komen kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden voor, en op de flanken regenwatergevoede zandgronden. Door de hoge ijzergehalten in de kwelgevoede zandgronden en jonge kleigronden is hier de beschikbaarheid van fosfaat (fosfaatverzadiging) laag. Het afgraven van deze gronden werd ontraden omdat daarmee het buffersysteem voor fosfaat en zuur zou worden aangetast (van Delft en Jansen, 2003).

Tijdsaspect

In een advies voor de aanpak van fosfaatverzaadigde landbouwgronden wordt door de Technische Commissie Bodembescherming (TCB, 2007) gesteld “Voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden zullen enkele tientallen tot honderden jaren nodig zijn om de totale hoeveelheid fosfaat in de bodem via uitmijnen te saneren. De ontwikkeling van schrale natuur, waarvoor een zeer lage fosfaattoestand van de bodem nodig is, is daarmee een zaak van lange adem”. Door Smolders et al. (2006, 2008) en in andere publicaties van deze onderzoeksgroep uit Nijmegen (Lamers et al., 2005a,b) worden ook termijnen van tientallen tot honderden jaren genoemd, dus het oordeel van de TCB is waarschijnlijk op laatstgenoemde publicaties gebaseerd.

De berekeningen die door Lamers en Smolders c.s. werden gedaan zijn gebaseerd op een gewenst eindniveau voor totaal-P van 77,5 mg P per kg droge grond, en een jaarlijkse onttrekking van 10 kg P ha⁻¹, wat “een erg optimistische schatting” wordt genoemd (Smolders et al., 2008). Twee zaken vallen op bij deze uitgangspunten: (1) dat gerekend wordt met een gewenst P-totaalgehalte en (2) met een afvoer van 10 kg P ha⁻¹ jaar⁻¹.

ad (1). Het is gebruikelijk dat vegetatiegegevens worden uitgezet tegen het gehalte aan beschikbaar fosfaat, en dus niet tegen totaal-fosfaat. Dit kan bijvoorbeeld zijn het aantal soorten per oppervlakte-eenheid (Janssens, 1998; Critchley, 2002; Sival et al., 2002, 2004), of juist het vóórkomen van een ongewenste soort zoals pitrus. Bij een

stijging van het gehalte aan beschikbaar P neemt het aantal soorten per oppervlakte-eenheid af (Janssens, 1998; Critchley, 2002), en de kans op ongewenste soorten zoals pitrus neemt toe (Smolders et al., 2006, 2008). De verhouding tussen beschikbaar P en totaal P is sterk variabel, en neemt doorgaans af wanneer het totaalgehalte van de bodem afneemt. Een “optimaal” gehalte aan beschikbaar P kan dus niet zonder meer vertaald worden naar een “optimaal” gehalte aan totaal P.

ad (2). De gebruikte waarde voor de onttrekking van P van 10 kg P ha⁻¹ is van toepassing op terreinen waar wel maaien en afvoeren plaatsvindt, maar geen bemesting met stikstof en waar geen klaver is ingezaaid, zoals bij uitmijnen wordt aanbevolen (Sival en Chardon, 2004). Wanneer een van beide wel het geval is dan is een afvoer van (soms meer dan) 40 kg P ha⁻¹ jaar⁻¹ goed mogelijk (Sival en Chardon, 2004; van der Salm et al., 2008). De afvoer neemt af in de loop van de tijd doordat geleidelijk het fosfaatgehalte van de biomassa afneemt; dit gebeurt echter pas wanneer de beschikbaarheid van P al sterk is afgenomen (Koopmans et al., 2004a).

Door Van Delft et al. (2006) is een beoordelingsschema opgesteld voor terreinen waar natuurontwikkeling op moet plaatsvinden, dat rekening houdt met 3 factoren:

- de directe beschikbaarheid van P, gemeten als water-extraheerbaar P (P_w , mg P₂O₅ L⁻¹ grond),
- de bodemvoorraad P, gemeten als oxalaat-extraheerbaar P (P_{ox} , mg P kg⁻¹ grond),
- de (molaire) verhouding tussen P_{ox} en de omvang van het adsorptiecomplex voor P, gemeten als oxalaat-extraheerbaar Fe en Al (Fe_{ox} en Al_{ox} , mmol kg⁻¹ grond): $PSI = P_{ox} / (Fe_{ox} + Al_{ox})$

In onderstaand overzicht zijn grenswaarden samengevat voor de beoordeling van een terrein.

<i>Klasse</i>	P_w mg P ₂ O ₅ L ⁻¹ grond	P_{ox}^* mg P kg ⁻¹	PSI $P_{ox} / (Fe_{ox} + Al_{ox})$	<i>beoordeling</i>
1	≤ 5	≤ 200	< 0,05	zeer gunstig
2	5 – 10	200 – 450	0,05 – 0,10	gunstig
3	10 – 20	450 – 700	0,10 – 0,25	redelijk
4	> 20	700 – 1000	> 0,25	ongunstig
5		> 1000		zeer ongunstig

De verschillende P_{ox} -klassen worden in de uitgangssituatie geacht te voldoen voor resp.:

- (1) Blauwgrasland; (2) Kleine zeggen; (3) Veldrusschraalland; (4) Dotterbloemhooiland;
- (5) voldoet in uitgangssituatie niet voor schrale en matig voedselrijke situaties (Van Delft et al., 2006).

Op basis van het gehalte P_{ox} en de dikte van de bemonsterde bodemlaag kan de voorraad aan fosfaat worden geschat, en de tijd die het kost om deze voorraad te verlagen tot de grenswaarden die staan in bovenstaand overzicht.

Kosten

Wanneer landbouwgronden worden heringericht t.b.v. natuurontwikkeling dan kwamen tot eind 2006 de kosten van afgraven van een bouwvoor ten laste van de rijksoverheid. Sinds 1 januari 2007 voert de provinciale overheid via het ILG (Inves-

teringsbudget Landelijk Gebied) de regie over ontwikkelingen in het landelijk gebied. Alleen wanneer afgraven na verloop van tijd niet tot het beoogde natuurdoeltype heeft geleid en (plaatselijk) verder afgraven wordt overwogen dan moet de beheerder de kosten hiervan betalen.

Na overdracht van een ingericht terrein aan een beherende instantie komen de kosten van het beheer ten laste van die instantie. Dit zijn o.m. de kosten van:

- begrazen,
- maaien en eventueel afvoeren van maaisel,
- uitmijnen: zaaien/poten, bemesten, oogsten en afvoeren van gewas.

Doordat eventuele kosten van uitmijnen in het verleden altijd ten koste van de beherende instantie kwamen, en die van afgraven nooit, kan destijds de keuze tussen afgraven of uitmijnen zijn beïnvloed.

Uitmijnen kan echter ook zonder kosten voor de beheerder verlopen: in het Hengstven, dat in beheer is bij Natuurmonumenten, wordt geprobeerd om de bodem te verschrallen. Het land wordt verpacht aan boeren die gras verbouwen, maaien en afvoeren voor gebruik als veevoer. De productie wordt op peil gehouden door klaver in te zaaien voor de stikstofvoorziening, en te bemesten met kalium die nodig is voor de groei van de klaver. Het Louis Bolk Instituut (van Eekeren et al., 2006) heeft dit project begeleid. Zoals te verwachten, was de afname van de beschikbaarheid van fosfaat als gevolg van vier jaar uitmijnen sterk afhankelijk van de uitgangstoestand. Tussen percelen die op korte afstand van elkaar lagen werden bij die uitgangstoestand zeer grote verschillen gevonden. Dit bevestigt dat gedetailleerd bodemonderzoek, op perceelsniveau, noodzakelijk is om uitspraken te kunnen doen over nut, en of noodzaak, van uitmijnen of afgraven van voormalige landbouwgronden.

In het kader van dit project konden helaas geen gegevens worden verzameld over de kosten die zijn gemoeid met afgraven. Door Smolders et al. (2006) wordt gesteld dat ook na het verwijderen van een fosfaatrijke toplaag nog aanvullend beheer moet plaatsvinden in de vorm van maaien en afvoeren, en eventueel bekalken wanneer het kalkarme pleistocene zandgronden betreft.

3 Aanpassen natuurdoelen?

Wanneer zowel afgraven als uitmijnen niet haalbaar blijken dan kan worden overwogen om het natuurdoel aan te passen. Hieronder worden een aantal mogelijkheden beschreven.

Afzien van vernatten?

Onderzoek vooraf kan tot de conclusie leiden dat ook na afgraven te grote risico's van eutrofiëring bestaan bij vernatting. Dit kan betekenen dat de meest fosfaatrijke percelen buiten een vernattingsproject worden gehouden en in droog schraalland worden omgezet, of dat een meer geschikte locatie wordt gekozen voor een natuurontwikkelingsproject (Lamers et al., 2005b). Door Grootjans et al. (2007b) wordt gesteld dat, na pogingen om de hydrologie te herstellen: "Als alles gedaan is om een bepaald doeltype te halen en het lukt niet, dan rest niets anders dan het doeltype te herformuleren".

Pitrus: altijd bestrijden of soms accepteren?

Pitrus komt vaak voor op voormalige landbouwgronden, zowel na afgraven als na vernatting zonder afgraven. Luijten (2004) vond een hoge bedekking van pitrus in oude, verruigde graslandreservaten van Staatsbosbeheer in Midden-Groningen. Pitrus vormt zaden die lang kunnen overleven in de bodem, en is bestand tegen bodemverdichting en maaien. Het is een ongewenste soort voor veel beheerders met een vegetatiedoelstelling (Sival et al., 2004). Voor vogels en reptielen kan pitrus echter belangrijk zijn omdat het beschutting biedt, de pitruspollen vervangen op dit punt het pijpestrootje of structuurrijke heide (Luijten, SBB, pers. meded.). Door Rob Bijlsma (in: Dijksterhuis, 2003) werden een aantal vogelsoorten genoemd die in pitrus broeden, waarvan een aantal Rode Lijst (RL) soorten voor Nederland: sprinkhaanzangers, grasmus, kneu (RL), blauwborst, kwartelkoning (RL) en paapje (RL). Ook adders (RL) en kikkers verblijven volgens Bijlsma graag in pitrus. Luijten (SBB en 2004) trof pitrus als dominante soort aan op alle plaatsen in Midden-Groningen waar de heidekikker (RL) voorkwam. Als vogels die in pitrus werden aangetroffen bij Tetjehorn, ten noorden van Schildmeer, noemt hij: waterral, snor (RL), rietzangers en baardmannetje. Nadat het waterpeil werd verhoogd begon vitaal riet de pitrus geleidelijk te verdringen, waarbij pitrus de kniklaag van oud riet vervangt; een dergelijke laag is nodig voor de roerdomp (RL), die in dit gebied nu ook voorkomt. Bij Tjamme, waar het te droog was voor de ontwikkeling van riet, kwamen in pitrus de blauwborst, rietgors en kneu (RL) voor als broedvogels.

Samenvattend: hoewel pitrus uit botanisch oogpunt weinig interessant is, kan de soort zorgen voor een biotoop waar een aantal Rode Lijst soorten goed gedijen. Vanuit een breder natuuroogpunt kan het plaatselijk accepteren van pitrus veel gunstiger zijn dan de soort (krampachtig) proberen te bestrijden.

Bosaanplant

Smolders et al. (2006) noemen als mogelijkheid om een deel van het bestaande bos op arme zandgronden om te zetten in heide, en voormalige landbouwgrond in wat

voedselrijker bos. Een mogelijkheid in dit kader is de ontwikkeling van lindebos, dat gekenmerkt wordt door een rijke ondergroei in een goed verteerde strooisellaag (Hommel et al., 2007). Op zeer rijke voormalige landbouwgronden wordt aangeraden om de gewenste ontwikkeling van de ondergroei te versnellen door vóór de aanplant de overmaat aan nutriënten zoveel mogelijk af te romen, bijvoorbeeld door enkele jaren zonder bemesting maïs te telen of zeer frequent te maaien. Dit is dus vergelijkbaar met het gedurende een aantal jaren uitmijnen van de bodem.

Voormalige landbouwgrond: voedselbron voor grootwild?

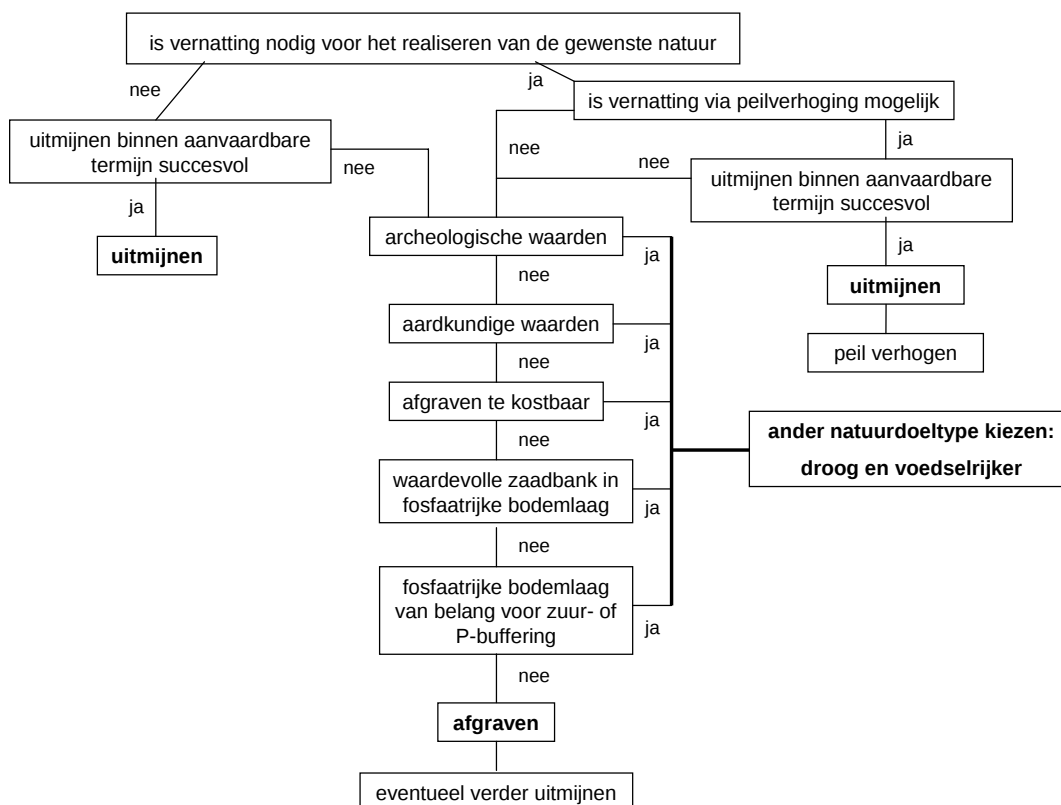
Een van de doelen van het creëren van verbindingzones ('poorten') voor o.a. edelherten en wilde zwijnen naar uiterwaarden is om een betere mineralenvoorziening te realiseren voor het grootwild (Groot Bruinderink et al. 2005). Het zou kunnen worden onderzocht of, in de buurt van het leefgebied van edelherten, het afgraven van voormalige landbouwgronden op bepaalde plaatsen achterwege gelaten kan worden. Hierdoor zouden de edelherten hun mineralen dichterbij hun leefgebied kunnen vinden dan in de uiterwaarden. Onderzoeker van grootwild Groot Bruinderink (Alterra, pers. meded.) zegt hierover: "Voormalige landbouwgronden grenzend aan het huidige leefgebied zijn aantrekkelijk voor edelhert en wild zwijn omdat ze rijker zijn aan voedingsstoffen, inclusief mineralen. Afgraven en verschrallen doet dit verschil voor een deel teniet. Juist om de dieren een aanleiding te geven de poorten in te gaan en zelfs verder, kan een beter voedselaanbod belangrijk zijn. Het zou dan ook aardig zijn om de dieren zelf te laten bijdragen aan die verschralling d.m.v. begrazing. Ik zou het dan ook toejuichen wanneer deze optie tenminste lokaal zou blijven bestaan."

4 Beslisschema

Op grond van het voorafgaande werd onderstaand concept beslisschema opgesteld, waarin onderscheid is gemaakt tussen natuurdoelen waarvoor vernatting noodzakelijk is en waarvoor dit niet het geval is. Verondersteld wordt dat tevoren onderzoek is gedaan naar de fosfaatgehalten in het profiel, en wanneer deze te hoog blijken en afgraven wordt overwogen, ook naar:

- archeologische en aardkundige waarden,
- kosten van afgraven tot op diepte waar beschikbaarheid van P laag genoeg is,
- aanwezigheid zaadbank,
- bufferende eigenschappen van af te graven laag.

In het schema is een beslismoment opgenomen waarin beoordeeld wordt of naar verwachting uitmijnen binnen een aanvaardbare termijn succesvol kan zijn. Welke termijn in dit verband als aanvaardbaar wordt beschouwd zal mede afhangen van het natuurdoel: is dit een laaggelegen, (sterk) vernat natuurdoel dan zal men dit over het algemeen binnen een of enkele jaren willen bereiken. Voor hoger gelegen, drogere terreinen kan bijvoorbeeld een termijn van 10 jaar genomen worden: deze is afgeleid van de schatting van de tijd die het bodemleven nodig heeft om zich te herstellen van een ingreep van afgraven.



Concept schema voor het nemen van een beslissing over afgraven, uitmijnen, of het kiezen van een ander natuurdoeltype. Voor toelichting zie hoofdstuk 2.

Literatuur

- Beltman, B.G.J.J. & A. Barendregt. 2007. Herstelmaatregelen in verzuurde schraallanden in laag-Nederland. *De Levende Natuur* 108: 87-92.
- Chardon, W.J., O. Oenema, O.F. Schoumans, P.C.M. Boers, B. Fraters & Y.C.W.M. Geelen. 1996. Verkenning van de mogelijkheden voor beheer en herstel van fosfaatlekkende landbouwgronden. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek, Deel 8, Wageningen.
- Chardon W.J. & F.P. Sival. 2003. Fosfaat: knelpunt voor realisering EHS op voormalige landbouwgronden? *De Levende Natuur* 104: 267-271.
- Chardon, W.J., F.P. Sival & G.F. Koopmans. 2005. Fosfaat als adder onder het gras: afgraven of uitmijnen? *H₂O* 19 (2005) p. 44.
- Critchley, C.N.R., B.J. Chambers, J.A. Fowbert, A. Bhogal, S.C. Rose & R.A. Sanderson. 2002. Plant species richness, functional type and soil properties of grasslands and allied vegetations in English Environmentally Sensitive Areas. *Grass Forage Sci.* 57: 82-92.
- Delft, S.P.J. van, W.J.M. de Groot & W.J. Chardon. 2006. Bemonstering landbouwgronden en bepaling van de beschikbaarheid van fosfaat in verband met voorgenomen natuurontwikkeling. Karakterisering van 7 terreinen in de provincie Limburg. Rapport 1332, Alterra Wageningen.
- Delft, S.P.J. van & P.C. Jansen. 2003. Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatselaak : bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen. Rapport 799, Alterra Wageningen.
- Dijksterhuis, K. 2003. Interview met Rob Bijlsma over natuurontwikkeling en -beheer. *NRC-Handelsblad* 18-1-2003. <http://www.dijksterhuis.net/frames/interview96.htm>.
- Eekeren, N. van, G. Iepema & F. Smeding. 2006. Evenwichtige verschralling van natuurgronden: voordeel voor natuur en landbouw. Pilotstudie bij het Hengstven. Eindrapportage 2002-2005, Louis Bolk Instituut Driebergen.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A., A.J. Griffioen, H. Kuipers, A.T. Kuiters & D.R. Lammertsma. 2005. Edelherten in de Gelderse Poort : haalbaarheidsstudie. Rapport 1153, Alterra Wageningen.
- Grootjans, A., E.B. Adema, C.J.S. Aggenbach, F.H. Everts & A.J.M. Jansen. 2007a. Restauratie van duinvalleien. *De Levende Natuur* 108: 77-82.
- Grootjans, A., R.H. Kemmers, F.H. Everts & E.B. Adema. 2007b. Restauratie van schraallanden op veengronden door afgraven en vernatten. *De Levende Natuur* 108: 108-113.
- Hendriks, A.E., G.N.J. ter Heerdt & J.P. Bakker. 1985. Verschralling door begrazing? *De Levende Natuur* 86: 8-12.
- Hommel, P., R. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & T. Spek. 2007. Terug naar het lindewoud; strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. KNNV Uitgeverij Zeist.
- Huiskes, H.P.J., P. Navis, K.V. Sykora, L. de Nijs & Th. C. P. Melman. 2007. Natuurontwikkeling onder de loep; Een evaluatiemethode voor de inrichting van nieuwe natuur. Rapport 1492, Alterra Wageningen.

- Janssens, F., A. Peeters, J.R.B. Tallowin, J.P. Bakker, R.M. Bekker, F. Fillat & M.J.M. Oomes. 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant Soil* 202: 69-78.
- Kemmers, R.H., J. Bloem, J.H. Faber & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis. 2007a. Bodemkwaliteit en bodembiodiversiteit bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden. Rapport 1523, Alterra Wageningen.
- Kemmers, R.H., S.P.J. van Delft & P.C. Jansen. 2003. Iron and sulphate as possible key factors in the restoration ecology of rich fens in discharge areas. *Wetlands Ecol. Manage.* 11: 367-381.
- Kemmers, R.H., H. van Dobben & W. Wamelink. 2007b. Effecten van het generieke milieubeleid op het terugdringen van de verzuring en het herstel van natuurwaarden in multifunctionele bossen op arme zandgronden. Rapport 1531, Alterra Wageningen.
- Kemmers, R.H., L. Kuiters, B. van Delft, J.P. Bakker & Y. de Vries. 2005. Haalbaarheid natuurdoelen op fosfaatverrijkte gronden; Dertig jaar natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden. Rapport 1040, Alterra Wageningen.
- Kemmers, R.H., A.T. Kuiters, P.A. Slim en J.P. Bakker. 2006. Is ontgronden noodzakelijk voor natuurherstel op voormalige landbouwgronden? *De Levende Natuur* 107: 170-175.
- Kemmers, R.H. & J. Nelemans. 2007. Vergroting van de fosfaatadsorptiecapaciteit en afname van de chemische beschikbaarheid van fosfaat in gronden door wisselvochtigheid; Resultaten van desorptie- en adsorptie-experimenten met zand-, klei- en veengrond. Rapport 1546, Alterra Wageningen.
- Kloen, H., P. Sloot, L. van der Weijden, G. Verschuur & M. Hanegraaf. 2006. Maatschappelijke vraag naar bodemdiensten in de landbouw. Rapport opgesteld door CLM, DLV Groen & Ruimte en NMI. CLM Culemborg, 87 pp.
- Koopmans, G.F., W.J. Chardon, P.A.I. Ehlert, J. Dolfing, R.A.A. Suurs, O. Oenema & W.H. van Riemsdijk. 2004a. Phosphorus availability for plant uptake in a phosphorus-enriched noncalcareous sandy soil. *J. Environ. Qual.* 33: 965-975.
- Koopmans, G.F., W.J. Chardon, O. Oenema & W.H. van Riemsdijk. 2004b. Uitmijnen biedt perspectief om uitspoeling van fosfaat uit zwaar bemeste landbouwgronden te verminderen. *H₂O* nr. 12, pag. 15-18.
- Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders, M. de Graaf & J. Roelofs, 2005a. Fosfaat als adder onder het gras: afgraven of uitmijnen? *Weerwoord. H₂O* 19 (2005) p. 44.
- Lamers, L., E. Lucassen, F. Smolders & J. Roelofs. 2005b. Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H₂O* 17 (2005) pag. 28-30.
- Lucassen, E.C.H.E.T., A.J.P. Smolders & J.G.M. Roelofs. 2005. Effects of temporary desiccation on the mobility of phosphorus and metals in sulphur-rich fens: differential responses of sediments and consequences for water table management. *Wetlands Ecol. Manage.* 13: 135-48.
- Luijten, L. 2004. Heikikkers in Midden-Groningen. *RAVON* 17, jg. 6(2): 17-18.
- Neefjes, M. 2006. Plaggen of niet plaggen, dat is de vraag. *Vakblad Natuur, Bos en Landschap* september 2006, p. 22-23.
- Oomes, M.J.M. 1990. Changes in dry matter and nutrient yields during the restoration of species-rich grasslands. *J. Veg. Sci.* 1:333-338.
- Oomes, M.J.M., R.H.E.M. Geerts & H.J. Altena. 1998. Vernatten en verschrallen. Doel, maatregelen en (on)mogelijkheden voor herstelbeheer. *Landschap* 15(2): 99-110.

- Oomes, M.J.M., H. Olff & H.J. Altena. 1996. Effects of vegetation management and raising the water table on nutrient dynamics and vegetation change in a wet grassland. *J. Appl. Ecol.* 33: 576-588.
- Salm, C. van der, W.J. Chardon, P.A.I. Ehlert, G.F. Koopmans & J.C. van Middelkoop. 2008? Phytoextraction of phosphorus-enriched grassland soils. *J. Environ. Qual.* submitted February 2008.
- Sival F.P. & W.J. Chardon. 2002. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat. Rapport SV 511, SKB, Gouda.
- Sival, F.P. & W.J. Chardon. 2003. Fosfaat: sleutelfactor bij natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden? *Vakblad Natuurbeheer* nr. 1, p. 10-11.
- Sival, F.P. & W.J. Chardon. 2004. Natuurontwikkeling op fosfaatverzaadigde gronden: fosfaatonttrekking door een gewas. Rapport 1090, Alterra Wageningen.
- Sival, F.P., W.J. Chardon & M.M. van der Werff. 2004. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschrallingsmaatregelen. Rapport 951, Alterra Wageningen.
- Sival, F.P., W.J. Chardon & M. van Rooij. 2007. Fosfaat en natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in de provincie Zeeland. Rapport 1495, Alterra Wageningen.
- Smolders, F., E. Lucassen, H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs. 2006. De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. *Vakblad Natuur, Bos en Landschap* 3(4): 5-11
- Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen, M. van der Aalst, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs. 2008. Decreasing the abundance of *Juncus effusus* on former agricultural lands with noncalcareous sandy soils: possible effects of liming and soil removal. *Restoration Ecology* 16: in druk.
- TCB. 2007. Advies fosfaatverzaadiging in landbouwbodems. Technische commissie bodembescherming, advies aan de Minister van VROM. Juli 2007, 32 pp.
- Zhang, Y.S., X.Y. Lin & W. Werner. 2003. The effect of soil flooding on the transformation of Fe oxides and the adsorption/desorption behavior of phosphate. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 166: 68-75.