



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Neveneffecten op fauna van maatregelen bij inrichting en beheer van (verontreinigde) terreinen

A.H.P. Stumpel
J.J.C. van der Pol
T.C. Klok
N.W. van den Brink

Alterra-rapport 1453, ISSN 1566-7197



Neveneffecten op fauna van maatregelen bij inrichting en beheer van
(verontreinigde) terreinen

In opdracht van LNV Directie Wetenschap en Kennisoverdracht, BO-cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema Abiotische randvoorwaarden voor natuurbeheer en bodembiodiversiteit (BO-02-004).

Neveneffecten op fauna van maatregelen bij inrichting en beheer van (verontreinigde) terreinen

A.H.P. Stumpel
J.J.C. van der Pol
T.C. Klok
N.W. van den Brink

Alterra-rapport 1453

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Stumpel, A.H.P., J.J.C. van der Pol, T.C. Klok & N.W. van den Brink 2007. *Neveneffecten op fauna van maatregelen bij inrichting en beheer van (verontreinigde) terreinen*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1453. 90 blz.; 2 fig.; 6 tab.; 101 ref.

In dit rapport worden neveneffecten op fauna beschreven van gangbare maatregelen die worden ingezet bij risico's van bodemverontreiniging. Hier wordt een overzicht gepresenteerd van de aanwezige kennis. Doel is het verminderen van de neveneffecten van te nemen maatregelen (in relatie tot verontreiniging van de (water)bodem) op de soorten die beschermd moeten worden. De belangrijkste conclusie uit deze studie is dat op basis van voldoende kennis over stoffen, habitats en soorten, er rekening kan worden gehouden met eventuele neveneffecten van maatregelen. Soorten en habitats hebben daarbij baat bij uitvoering in fasen (tijd) en gespreid (ruimte).

Trefwoorden: Verontreinigingen, effectgerichte maatregelen, neveneffecten, vuistregels, fauna doelstellingen, inrichting en beheer

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

Omslag: Hullenzand, april 2006.

Foto: R. Popken

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; 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.

[Alterra-rapport 1453/februari/2007]

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Aanpak	13
3 Verontreinigen in natuurgebieden, beleidskaders en aanpak door de beheerder	15
3.1 Bodemverontreiniging in het landelijk gebied en beleidskaders	15
3.2 Hoe gaat de beheerder om met de problematiek van vervuiling?	16
3.2.1 Enquête onder beheerders	17
3.2.2 Aanvullende reacties uit het veld	20
4 Beheer en mogelijke effecten op fauna	23
4.1 Algemeen	23
4.2 Flora en fauna	23
4.3 Systeembeheer en soortbescherming	24
4.4 Tijd en schaal	24
5 Literatuuronderzoek naar effecten van maatregelen op fauna	27
5.1 Overzicht van gangbare maatregelen	27
5.1.1 (Water)Bodembeheer	29
5.1.2 Vegetatiebeheer	31
5.1.3 Waterbeheer	33
5.1.4 Landschapsbeheer	33
5.2 Gevolgen van maatregelen per diergroep	35
5.2.1 Algemeen	35
5.2.2 Zoogdieren	36
5.2.3 Vogels	44
5.2.4 Reptielen	50
5.2.5 Amfibieën	54
5.2.6 Vissen	58
5.3 Voorbeelden van projecten	61
6 Beschouwing	67
7 Conclusie	71
Literatuur	75
Bijlage 1 Uit De Ruiter & Kros, 2003: Numerieke uitslagen enquêtes	83
Bijlage 2 Relevante literatuur die een rol heeft gespeeld, maar die niet expliciet is verwerkt.	87

Woord vooraf

In het voorliggende rapport worden mogelijke neveneffecten van effectgerichte maatregelen op met name hogere fauna beschreven. Dit rapport is tot stand gekomen in het project “Neveneffecten van effectgerichte maatregelen op fauna, en afgeleide vuistregels voor inrichting en beheer van natuurterreinen” uitgevoerd binnen het thema “Abiotische randvoorwaarden” van het cluster “Ecologische Hoofdstructuur” van het BO-onderzoek, gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Dit project is opgezet om vuistregels te ontwikkelen voor inrichting en beheer van natuurterreinen in relatie tot het voorkomen van risico’s van verontreinigingen. Om tot deze vuistregels te kunnen komen is het noodzakelijk om eerst de efficiëntie en mogelijke neveneffecten van maatregelen die inzetbaar zijn bij inrichting en beheer te inventariseren. Dit rapport is met name gericht op mogelijk neveneffecten van maatregelen.

Het project waarbinnen dit rapport is geschreven is opgezet op basis van wensen van eindgebruikers in het veld. Met name Carla Roghair van de Dienst Landelijk Gebied (DLG) heeft hieraan bijgedragen. Daarnaast heeft Jep Karres van de Directie Natuur (DN-LNV) er voor zorg gedragen dat dit rapport tot stand kon komen. We bedanken Henk Beije van de Directie Kennis voor opmerkingen op een eerdere versie van het rapport. Wij zijn Suzette Stumpel-Rienks erkentelijk voor haar redactionele bijdrage.

Samenvatting

In deze studie is gekeken naar neveneffecten op fauna van gangbare maatregelen die worden ingezet om de risico's van bodemverontreiniging te verminderen. Op basis van een enquête en interviews met beheerders van terreinen en beleidsmedewerkers van overheden is gebleken dat behoefte bestaat aan kennis over deze neveneffecten.

Bodemverontreiniging is een wijdverspreid probleem in Nederland waarmee ook beheerders en beleidsmakers van natuur- en landbouwgebieden te maken hebben. Verschillende wettelijke kaders geven richting aan het omgaan met vervuilende stoffen of contaminanten. In natuur- en landbouwgebieden komen veel (fauna)soorten en habitats voor die volgens Nederlandse en Europese richtlijnen beschermd moeten worden. Deze richtlijnen bijten elkaar soms omdat ze niet dezelfde uitgangspunten hebben. De richtlijnen voor (bodem)verontreiniging gaan uit van vermindering van risico's van de aanwezige stoffen en schrijft een mogelijke vorm van sanering voor als normen worden overschreden, zonder dat direct rekening wordt gehouden met de intrinsieke waarde van de aanwezige soorten. Soort- en habitatrichtlijnen daarentegen beschermen soorten zonder rekening te houden met eventueel aanwezige contaminanten en de effecten daarvan. Beleid en beheer kunnen daardoor in een belangenstrijd terecht komen.

Uitgangspunt van deze studie is dat rekening kan worden gehouden met beide richtlijnen op basis van kennis van zowel stoffen als soorten. Maar daarvoor is toepasbare kennis nodig op beide gebieden. In deze studie wordt een overzicht gepresenteerd van de aanwezige kennis en worden aanbevelingen gedaan aan het beleid en het beheer hoe deze kennis is te gebruiken. Doel is het verminderen van de neveneffecten van te nemen maatregelen (in relatie tot verontreiniging van de (water)bodem) op de soorten die beschermd moeten worden.

Er is een overzicht gemaakt van de in de praktijk gebruikte gangbare maatregelen en hun neveneffecten op het niveau van ecosysteem. De informatie is verzameld uit de internationale en Nederlandse literatuur, die met betrekking tot dit onderwerp zeer beperkt is en weinig overzichtelijk en toegankelijk. Niettemin is op basis van de gevonden resultaten voor de soortgroepen zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en vissen beschreven welke neveneffecten van toepassing zijn en hoe rekening kan worden gehouden met deze neveneffecten om schade te voorkomen. In hoofdstuk 5 wordt dit per maatregel en per diergroep uitgewerkt.

De belangrijkste conclusies uit deze studie zijn (i) dat met voldoende kennis over stoffen, habitats en soorten rekening kan worden gehouden met neveneffecten van maatregelen, hoewel soms keuzen gemaakt moeten worden; (ii) dat als deze kennis gebruikt wordt voor het opstellen van een onderbouwd maatregelenplan de keuzes expliciet gemaakt kunnen worden, en (iii) dat belanghebbenden met argumenten overtuigd kunnen worden van het belang hiervan (ondanks een langere uitvoeringsperiode en hogere kosten).

Wat betreft de maatregelen is voor alle beschreven soortgroepen vooral de variatie qua schaal, intensiteit en frequentie daarin belangrijk. Bovendien hebben soorten en habitats baat bij een uitvoering die is gefaseerd in de tijd en gespreid in de ruimte. Er zijn dan mogelijkheden voor a) de (her)ontwikkeling van ecosystemen en b) het vinden van nieuwe (deel)habitats voor speciaal te beschermen soorten. Aan deze variatie ontbreekt het nog regelmatig bij de uitvoering van (her)inrichtingprojecten. Hierbij kunnen conflicten ontstaan tussen het (economisch) optimaal uitvoeren van dergelijke projecten, en de schaal in tijd en ruimte waarop ze idealiter zouden moeten worden uitgevoerd om de al in het gebied aanwezige fauna te beschermen en te behouden. De discussie moet niet alleen gaan over het oplossen van problemen met verontreinigingen of andere inrichtingsproblemen, maar ook moeten de gevolgen voor de fauna er bij worden betrokken en moeten de maatregelen eventueel worden bijgesteld.

1 Inleiding

Voor natuurontwikkeling is ruimte nodig. Die ruimte wordt vaak gevonden door het gebruik van grond te veranderen. Bij natuurontwikkeling wordt dikwijls landbouwgrond uit productie genomen om deze qua bestemming te veranderen in natuur, en het beheer moet dan worden aangepast aan de nieuwe doelstellingen. Door het historische gebruik van de gronden kunnen verontreinigingen in verhoogde concentraties voorkomen die voor natuurdoelstellingen te hoog zijn. Zo kunnen in voormalige landbouwgebieden de concentraties zware metalen verhoogd zijn na langdurig gebruik van kunstmest. Daarnaast kan blijken dat natuurdoelen kwetsbaarder zijn dan landbouwkundige doelstellingen. In het geval van verhoogde concentraties van zware metalen hoeft dit voor landbouwkundig gebruik geen risico zijn, omdat de herbivore voedselketen bodem → gras → koe in het algemeen niet erg efficiënt is in het accumuleren van zware metalen. Echter wanneer na natuurontwikkeling wormenetende predatoren in het gebied gaan voorkomen, kan dit wel een probleem zijn omdat de keten bodem → worm → predator wel efficiënt kan zijn in het opnemen van zware metalen. Een andere inrichting van een gebied, met een daarmee verwante verandering van inrichting- en beheerdoelen, kan daarmee, zonder dat de concentraties van de verontreinigingen in de bodem veranderen, tot verschillende blootstellingsrisico's voor de aanwezige fauna leiden. Daarnaast is er nog een proces dat tot verandering van risico's van verontreinigingen voor fauna kan leiden zonder dat de totale (chemische) concentratie van de stoffen verandert. De omvorming van landbouwgrond in een natuurgebied kan namelijk resulteren in aanzienlijke veranderingen in de zuurgraad of vochtigheid van de bodem en daarmee in de mobiliteit en het ecologisch risico van zware metalen (ter Meulen et al., 1996; de Vries et al., 2000). Directe effecten op de hogere fauna zijn mogelijk doordat die blootgesteld kan worden aan die verontreinigingen, maar ook kan deze indirecte effecten als voedselschaarste ondervinden doordat hun voedselorganismen schade ondervinden van de vrijkomende zware metalen (Klok et al., 1998). Bij afgraven van verontreinigde grond zal de leeflaag verdwijnen en zullen soorten die in of op deze laag leven, maar ook soorten die indirect afhankelijk zijn van deze leeflaag (bijvoorbeeld soorten die op regenwormen prederen) bedreigd worden. Ook kan de keuze van de inrichting- en beheermaatregelen gevolgen hebben voor de habitat en daarmee voor de betreffende fauna. Op deze manier kunnen maatregelen om risico's van verontreinigingen te verminderen via een ander mechanisme toch negatief uitwerken op het vóórkomen en functioneren van organismen. Met andere woorden: het kind kan dan met het badwater worden weggegooid. Het is daarom belangrijk dit soort neveneffecten van maatregelen die oorspronkelijk bedoeld zijn om soorten te beschermen of natuur te ontwikkelen, in beeld te brengen en daarmee rekening te houden.

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wordt deze problematiek door Alterra in kaart gebracht. Centraal staan daarbij de algemeen toegepaste maatregelen, waarbij wordt ingeschat welke neveneffecten die met zich kunnen meebrengen voor verschillende diergroepen (hogere fauna: zoogdieren,

vogels, reptielen, amfibieën en vissen). Daarbij krijgen verschillende aspecten speciale aandacht:

- eerst wordt geïnventariseerd welke inzichten met betrekking tot verontreinigingen bij beheerders leven. Belangrijkste vragen zijn: zien beheerders en inrichters verontreinigingen als een probleem en welke maatregelen worden ingezet om problemen met verontreinigingen te verminderen. De antwoorden uit het werkveld dienen als inventarisatie van maatregelen die specifiek aandacht behoeven aangaande de negatieve effecten die ze mogelijk met zich meebrengen.
- vervolgens wordt voor deze set van maatregelen benoemd welke neveneffecten verwacht kunnen worden.
- tenslotte wordt voor verschillende diergroepen de bovenstaande problematiek gespecificeerd, en wordt ingeschat waar voor hen de grootste problemen te verwachten zijn.

Dit rapport is een eerste inventarisatie, en is daarmee niet uitputtend. De resultaten van dit rapport zullen worden gebruikt om kennishiaten te identificeren, en om de richting van vervolgonderzoek te bepalen. Het project waarbinnen dit rapport wordt geproduceerd, 'Neveneffecten van effectgerichte maatregelen op fauna, en afgeleide vuistregels voor inrichting en beheer van natuurterreinen', zal voortborduren op dit rapport, en zal uiteindelijk resulteren in het opstellen van vuistregels hoe om te gaan met verontreinigingen in natuurgebieden, rekening houdend met de negatieve effecten van de maatregelen.

In het voorliggende rapport wordt eerst summier en kaderstellend ingegaan op de problematiek van verontreinigingen in natuurgebieden (Hoofdstuk 3). Vervolgens worden de verschillende maatregelen behandeld (Hoofdstuk 4), en de neveneffecten per diergroep (Hoofdstuk 5). In de discussie wordt nader ingegaan op de lacunes in de kennis, en de toepasbaarheid van beschikbare kennis.

2 Aanpak

Beheerders van natuurgebieden hebben te maken met verontreinigingen in het milieu. Om inzicht te krijgen of en hoe de problematiek van milieuverontreinigingen leeft bij de daadwerkelijke beheerders van gebieden, is een interview afgenomen. Immers zij moeten in de praktijk de situatie beoordelen en bepaalde maatregelen al dan niet uitvoeren. Belangrijke thema's in dit interview waren:

- Het omgaan met milieuverontreinigingen
- Maatregelen die in het veld genomen worden
- Het omgaan met neveneffecten van maatregelen

In de loop van de interview-ronde werd duidelijk dat de respons niet toereikend was om een duidelijk beeld te genereren. Besloten is daarom literatuur met betrekking tot beschreven effecten van maatregelen te betrekken in het onderzoek. De nadruk werd hierbij gelegd op de hogere fauna en in het bijzonder op diergroepen met geringe mogelijkheden om zich te verplaatsen: zoogdieren, reptielen en amfibieën, maar ook aan vogels is aandacht besteed. Omdat de hoeveelheid literatuur over effecten van maatregelen in relatie tot problemen met verontreinigingen gering is werd de aandacht ook gericht op algemene literatuur over natuurbeheermaatregelen in het veld. Er is immers een brede overlap tussen algemeen gangbare natuurbeheermaatregelen en speciale maatregelen om effecten van verontreinigingen te bestrijden. In het algemeen wordt en is ervaring met beheer niet in wetenschappelijke literatuur vastgelegd, maar wel gedocumenteerd in het 'grijze' circuit (populaire tijdschriften en rapporten met een beperkte oplage en verspreiding). Deze documenten zijn verzameld door persoonlijke contacten met beheerders en instanties en nazoeken van de tijdschriften 'De Levende Natuur', 'Vakblad Natuur Bos Landschap', tijdschriften van dierkundige verenigingen, evenals publicaties van organisaties voor natuurbeheer en rapporten van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Daarnaast leverde de gespecialiseerde bibliotheek De Haaff van Alterra bruikbare informatie.

3 Verontreinigen in natuurgebieden, beleidskaders en aanpak door de beheerder

Verontreinigingen in de (water)bodem beslaan een zeer breed beleidsveld, dat zich uitstrekt van saneringen in het stedelijk gebied tot ecologische risico's in natuurgebieden. In dit hoofdstuk wordt specifiek ingegaan op de beleidsrelevante aspecten in natuurgebieden en hoe de betrokken beheerders er mee omgaan. Een belangrijk aspect hiervan is hoe het *praktische beheer* op het gebied van bodembescherming zich verhoudt tot het *beleid* in het kader van natuurontwikkeling en -behoud.

3.1 Bodemverontreiniging in het landelijk gebied en beleidskaders

Kaders in het bodembeleid in relatie tot natuurontwikkeling

In Nederland is een groot aantal locaties (sterk) vervuild met contaminanten (Swartjes, 1999) en dit speelt dan ook een belangrijke rol in het Nederlandse bodembeleid. In totaal wordt geschat dat er 175.000 locaties in het landelijk gebied zijn waar de stofgehalten hoger zijn dan die door het Ministerie van VROM zijn toegestaan (Wet Bodembescherming (Wbb)). Op grond van het multifunctionaliteitsbeginsel (de grond moet voor alle functies geschikt blijven) zou sanering van al deze locaties tot zeer hoge maatschappelijke kosten leiden. De overheid heeft dit beginsel daarom losgelaten. Saneringsurgentie van verontreinigde bodems wordt op dit moment gezien vanuit functiegericht saneringsdoelstellingen (de grond moet geschikt zijn voor huidige of toekomstige functieervulling; Kooper et al., 1999). Deze gewijzigde invulling heeft mede tot gevolg dat stagnatie van het bestuurlijke proces van inrichting en beheer van verontreinigde locaties wordt opgeheven.

De Wbb richt zich op een algemene milieukwaliteit en probeert deze te garanderen vanuit een voorzorgprincipe waarbij stofgehalten gelden als norm (als gehalten van enkelvoudige contaminanten bepaalde functieafhankelijke normen niet overschrijden, wordt de uitgangssituatie als gunstig beschouwd). Voor de functie natuur zijn echter binnen de Wbb (nog) geen specifieke normen voorhanden. Wel worden op dit moment methoden ontwikkeld waarmee effecten van bodemverontreiniging op natuur kunnen worden ingeschat en gerelateerd aan referentiewaarden. In tegenstelling tot natuurbeschermingswetten richt de Wbb zich dus niet specifiek op ecosystemen, habitats en soorten. Wel vormt natuur samen met landbouwgebieden een functieklassie van grondgebruik waarin ecologische aspecten worden meegewogen. Momenteel wordt binnen het beleid ruimte gezocht om niet zozeer op basis van normen tot een uitspraak te komen over de milieukwaliteit in natuurgebieden, als wel om een risico-benadering te volgen. Hierin worden op basis van verschillende typen waarnemingen (chemische metingen, effectmetingen in standaard toetsorganismen of bioassays, en ecologische effecten) in het veld risico's van verontreinigingen geschat, de zogenaamde TRIADE benadering (Rutgers et al.

1998). Dit is dus een zeer locatie- en gebiedsspecifieke benadering, die bijvoorbeeld in de Krimpenerwaard met succes is toegepast (Faber et al. 2004).

Natuurbeleid

In tegenstelling tot het bodembeleid (Wbb), richt het natuurbeleid zich expliciet op ecosystemen, habitats en soorten. Het Nederlandse natuurbeleid, neergelegd in de Natuurbeschermingswet (NB) van 1967, is onder invloed van Europees beleid (o.a. Bern Conventie [BC] en Vogel- en Habitat-Richtlijn [VHR]) aan verandering onderhevig. In de huidige overgangsfase is regelgeving vastgelegd in de Flora- en faunawet (FF) en is de regelgeving van de BC en VHR daarin geïmplementeerd. Het beleid richt zich op het instandhouden van habitats en soorten en het zich onthouden van activiteiten die soorten en habitats negatief beïnvloeden. Dit geldt expliciet in beschermde gebieden en voor rode lijst-soorten. Bescherming vindt plaats door bescherming van gebieden waar habitats of soorten voorkomen, waarbij het uitgangspunt daarbij de metapopulatiegedachte is. Dit wil zeggen dat er in verschillende gebieden lokale levensvatbare populaties aanwezig moeten zijn waartussen een zekere uitwisseling mogelijk is. In specifieke gevallen zijn er ook soortbeschermingsplannen. Deze zijn gericht op het instandhouden van populaties van een specifieke soort, en de hiermee samenhangende maatregelen zijn dan ook gericht op de habitat van die soort. In enkele gevallen worden soorten direct beschermd (bijvoorbeeld door middel van nestkasten voor kerkuilen). De meeste beschermingsplannen zijn gebaseerd op floristische doelsoorten en hun ruimtelijke optiek. Momenteel is er ook een verschuiving waarneembaar van specifieke soortbescherming naar gebiedbescherming of leefgebiedbescherming. Dit heeft zich nog niet in concreet beleid vertaald, maar kan op termijn wel bepalend zijn voor de manier waarop met verontreinigingen en natuurbehoud omgegaan gaat worden.

Er zijn veel factoren die invloed hebben op de instandhouding van habitats en soorten; bodemverontreiniging kan daarbij een negatieve factor zijn. Expliciete melding van stoffen wordt in het natuurbeleid niet gemaakt, met uitzondering van de Europese regelgeving (Vogel-Richtlijn, artikel 4): “Member States shall take appropriate steps to avoid pollution or deterioration of habitats or any disturbances of habitats or any disturbances affecting the birds in so far as these would be significant having regard to the objectives of this Article”.

In het algemeen zijn het bodembeleid en het natuurbeleid weinig op elkaar afgestemd wat betreft het aangrijpingspunt van milieuverontreinigingen. Meer informatie over de relatie tussen bodem, natuurbeleid en verontreiniging is te vinden in het rapport van Posthuma et al. (2005).

3.2 Hoe gaat de beheerder om met de problematiek van vervuiling?

“Vervuiling met contaminanten zou belangrijk kunnen zijn, maar hoe bepaal ik of effecten die ik in het veld zie een gevolg zijn van vervuiling?” Dit is een belangrijke vraag waarmee beheerders worden geconfronteerd. Vervuiling is vaak niet direct zichtbaar en slechts één van de vele (stress)factoren die het voorkomen van soorten

kunnen beïnvloeden. De effecten van andere factoren, zoals de andere ver-thema's (zoals vermesting, verzuring en verdroging), zijn voor het oog duidelijker zichtbaar in het veld. Bovendien is vervuiling vaak een sluipende kwestie. Effecten worden pas zichtbaar na verloop van jaren en zelfs dan zijn ze niet altijd eenduidig toe te schrijven aan contaminanten. Zo kan vervuiling leiden tot een verslechterde conditie bij dieren, iets wat onder normale omstandigheden met voldoende voedsel geen problemen hoeft te geven, maar wat tijdens een strenge winter tot verhoogde sterfte kan leiden. Onduidelijk blijft dan of het een direct vervuilingsprobleem is of (indirect) het gevolg van voedselschaarste.

Het aantal aansprekende voorbeelden van effecten van contaminanten onder veldomstandigheden is gelimiteerd, wat maakt dat vervuiling over het algemeen niet als zeer belangrijk wordt ervaren. Dit laatste bleek ook uit een inventarisatie gehouden onder beheerders (zie 3.2.1) om inzicht te krijgen in welk belang zij hechten aan vervuiling. Hieruit kwam naar voren dat het probleem van contaminanten niet duidelijk en in veldsituaties moeilijk of niet te zien is. In de praktijk heeft men behoefte aan voorbeelden waaruit blijkt dat contaminanten schadelijk kunnen zijn voor natuurontwikkeling. Als men meer weet over de mogelijke schadelijke effecten kan men daar ook meer rekening mee houden. De behoefte aan kennis bij beheerders met betrekking tot milieuverontreiniging is duidelijk aanwezig.

3.2.1 Enquête onder beheerders

In het kader van het SKB project BONANZA (BOdembeoordelingssysteem voor NATuurontwikkeling in met Nutriënten en Zware metalen verontreinigde voormalige Agrarische gebieden) is onder beheerders een enquête gehouden om te verkennen wat de behoeften in het veld zijn om effecten van vervuiling te kunnen inschatten (de Ruiter & Kros, 2003). Voor dit project werden in totaal 100 enquêtes verstuurd aan beheerders in ruime zin: ecologen en milieumedewerkers van DLG, provincies, (regionale) overheden, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, de verschillende Landschappen en Waterschappen. Daarnaast werden een aantal interviews met potentiële beheerders en beleidsmakers gehouden. Zie bijlage 1.

De volgende vragen werden aan beheerders gesteld:

- Onderkent u problemen voor natuurbeheer op voormalige landbouwgronden en vuilstortterreinen als gevolg van de aanwezige nutriënten en vervuiling met contaminanten?
- Hoe gaat u met deze problematiek om: wordt eigen kennis toegepast of worden deskundigen ingeschakeld?
- Heeft u behoefte aan instrumenten waarmee vervuilde situaties beoordeeld kunnen worden?
- Voor welk doel wilt u een dergelijk instrument gebruiken (aankoop, inrichting, beheer)?
- Op welk ruimtelijk schaalniveau wilt u een dergelijk instrument gebruiken?

Voor de uitwerking van de enquête werden de respondenten in vier groepen verdeeld:

1. Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer en de provinciale Landschappen (inrichters en beheerders);
2. DLG (milieumedewerkers en medewerkers ecologie);
3. Provinciale overheden (provincies, LNV-regionaal);
4. Overig (adviesbureaus, onderzoeksinstituten, Waterschappen).

In totaal werd 29% van de verstuurde enquêtes geretourneerd (29 van de 100).

Opvallend is dat de problematiek unaniem door alle respondenten werd herkend. Het gaat hierbij zowel om natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden als om natuurontwikkeling op verdachte en vervuilde locaties, en het betreft projecten in het gehele land in allerlei terreinen: van moerasontwikkeling op landbouwgronden in droogmakerijen tot natuurontwikkeling op Pleistocene zandgronden. De problematiek wordt nauwelijks herkend in bestaande natuur, terwijl deze hier natuurlijk wel optreedt. Als specifieke voorbeelden werden genoemd het rivierengebied, voormalige storten en dempingen.

In de praktijk lost men problemen vooral op door middel van expert judgement of door gebruik te maken van externe adviseurs (adviesbureaus of Alterra).

De behoefte aan een beslissingsondersteunend instrument was groot (90%) vooral voor inrichtingsmaatregelen (100%), planvorming (60%) en beheer (56%), voor de aankoop van grond slechts in 36% van de gevallen. De beheerders gaven aan dat bij aankoop van grond vervuiling nauwelijks een rol speelt als gevolg van schaarste op de grondmarkt.

Behalve voor gebruik als bepaling van de kansrijkdom voor natuurontwikkeling gaven beheerders en DLG te kennen vooral behoefte te hebben aan instrumenten waarmee de kansrijkdom van bestaande natuurgebieden te bepalen is (82%) en voor risicobeoordeling in relatie tot de aanwezigheid van contaminanten (71%). Ook is er behoefte aan uitspraken over risico's van uitspoeling van contaminanten naar oppervlakte- of grondwater. Bij de groep van inrichters en beheerders is de vraag naar een instrument voor risicobeoordeling in relatie tot contaminanten overigens het kleinst. Slechts 43% van deze groep geeft aan behoefte te hebben aan deze specifieke toepassing. Dit sluit aan bij eerdere onderzoeken naar perceptie van inrichters en beheerders ten aanzien van natuurontwikkeling (van Dobben & Faber, 1997; Canter Cremers et al., 1999).

In de interviews werd door alle potentiële gebruikersgroepen aangegeven dat men een dergelijk instrument tevens zou willen gebruiken om de risico's van inrichtingsmaatregelen voor het milieu te kunnen inschatten, bijvoorbeeld de mobilisatie van fosfaat als gevolg van peilverhoging.

65% van de respondenten gaf aan behoefte te hebben aan een beoordelingssysteem dat zowel op nutriënten als op contaminanten gericht is, 23% aan een systeem gericht op nutriënten en 23% heeft enkel behoefte aan een systeem gericht op contaminanten.

De groep die enkel behoefte had aan een contaminantenmodule gaf daar als reden voor dat er wat betreft de relatie tussen de overige abiotiek en natuurontwikkeling of vegetatie reeds een aantal zeer goede systemen in ontwikkeling is of reeds op de markt was. Als voorbeelden werden daarbij onder andere genoemd: Synbiosys, Natles, EKS, Ontwikkelingenreeks SBB.

Voor de regionale schaal is inmiddels een bruikbaar systeem voorhanden (een module binnen BONANZA, de Ruiter & Kros, 2003), waarbij blootstelling vanuit de bodem wordt gemodelleerd via een vegetatie- en een bodemorganisme-route. Een ander (fauna) systeem, dat als uitgangspunt de levensgeschiedenissenmerken van Nederlandse doelsoorten in relatie tot de gevoeligheid voor (bodem)verontreiniging heeft, is in ontwikkeling voor Nederland en Europa (kwetsbaarheidsanalyse; Faber et al. 2003). Voor locatiespecifieke beoordeling van risico's voor hogere organismen is momenteel een project gaande (BERISP), waarin een ruimtelijke risicobeoordeling wordt ontwikkeld. Hierin wordt het ruimtelijk voorkomen van verontreinigingen gekoppeld aan het ruimtegebruik van organismen, en worden oplossingen gezocht in een optimalisatie van de ruimtelijke herinrichting van gebieden, gekoppeld aan specifiek beheer. Voor details zie www.berisp.org.

Met betrekking tot het schaalniveau vindt de grootste toepassing plaats op lokaal niveau (93%). 43% (vooral de provinciale overheden en DLG) heeft ook behoefte aan een systeem op regionaal schaalniveau. Uit de interviews bleek dat men onder een lokaal schaalniveau een schaal van 1:10000 of 1:5000 verstonde, op regionaal niveau 1:50000. Wel werd tijdens de interviews opgemerkt dat zo'n systeem op lokale schaal waarschijnlijk moeilijk te gebruiken is, omdat dan erg veel specifieke informatie nodig is.

Als belangrijkste stressfactor werd verdroging gezien, gevolgd door verzuring, vermesting en versnippering; vervuiling speelt in de optiek van de beheerder een geringere rol. Over het algemeen is men van mening dat koper, lood, zink en cadmium de juiste metalen zijn om mee te beginnen. Daaraan werd toegevoegd (in percentage van de respondenten): PAK 43%, organische bestrijdingsmiddelen 21%, PCB 11%, olie 7%.

Bij een vraag naar welke maatregelen in het systeem zouden moeten worden opgenomen gaven de beheerders sterk de voorkeur aan maatregelen die zij veelvuldig zelf toepassen:

- Beïnvloeden van de grondwaterstand 93%
- Afgraven 79%
- Maaien en afvoeren 71%
- Beïnvloeden van de kwelflux 64%
- Bekalken 54%
- Bodemsaneringstechnieken* 43%
- Beïnvloeden van atmosferische depositie 39%
- Fytoremediatie 29%

*Als mogelijke bodemsaneringstechnieken werden genoemd: biologisch saneren, betaalbare technieken, zuiveren grondwater, 'natural attenuation', 'landfarming', isolatie, 'ecological engineering', doorspoelen, functiegericht saneren.

Uit de interviews bleek dat de aanwezigheid of de concentratie van contaminanten zelden als beslissingsfactor bij maatregelen worden gebruikt, omdat andere factoren zoals aanwezigheid van nutriënten, zaadvoorraad en waarde van de reeds aanwezige natuur over het algemeen als meer bepalend voor de te realiseren natuur worden beschouwd.

Uit de enquête komt de conclusie naar voren dat nutriënten en andere biotische- of abiotische factoren vaak als meer sturend voor de natuurontwikkeling worden beschouwd dan contaminanten. Dit wordt mede ingegeven door het feit dat de meeste beheerders nog sturen op floristische doelstelling. Maatregelen zijn dan ook primair op deze factoren gericht en niet op contaminanten. Men heeft daarom het idee aan de contaminantenproblematiek niets te kunnen doen. Daarbij komt dat in de praktijk weinig geld en tijd beschikbaar zijn voor nader onderzoek. Men geeft dan prioriteit aan nader onderzoek naar factoren waarvan duidelijk is dat deze bepalend zijn voor natuurontwikkeling. Bovendien worden maatregelen gericht op contaminanten als te duur ervaren. De volledige tekst van de boven beschreven enquête is te vinden in De Ruiter & Kros (2003).

3.2.2 Aanvullende reacties uit het veld

In aanvulling op de gegevens die hierboven zijn beschreven is een telefonische enquête uitgevoerd om meer actuele informatie te verkrijgen. Door middel van deze enquête is gepeild hoe beleidsmensen, beheerders en uitvoerders met het onderwerp omgingen. De enquête is uitgevoerd bij de volgende organisaties (in alfabetische volgorde):

- Dienst Landelijk gebied (DLG)
- Ministerie van Defensie
- Natuurmonumenten
- Provinciale Landschappen (enkele provincies)
- Staatsbosbeheer
- Stichting Bargerveen
- Waterschappen (enkele Waterschappen)
- Willem Beijerink Biologisch Station (WBBS)

De respons op de interviews was in het algemeen afhoudend: de meeste ondervraagden hadden niet met de problematiek te maken gehad. Het gesprek ging vaak terug naar het oplossen van ad hoc-problemen met verontreinigingen. Toch werd het probleem door sommigen onderkend en werd het nodig gevonden om er in de toekomst aandacht aan te besteden. Uit Zeeland werd gemeld dat veel populatieonderzoek aan dieren wordt gedaan in relatie tot bodemkwaliteit. Dit gebeurt aan zoogdieren en vooral aan insecten in het kader van de Fauna Zeelandica. Er is een samenwerkingsverband met het project 'Milieutekorten' van Alterra. Als

grote beperkingen werden gevoeld dat de reikwijdte van het probleem van bodemverontreinigingen niet in beeld is en dat effecten vaak niet te scheiden zijn. Zowel de Stichting Bargerveen als het WBBS voorzagen ons van relevant geachte literatuur.

Uit de telefonische interviews zijn geen belangrijke nieuwe inzichten verkregen. Het aantal respondenten was relatief laag, maar het beeld blijft bestaan dat verontreinigingen voor beheerders niet zichtbaar lijken te zijn. Mede doordat veel beheerders zich richten op floristische doelstellingen, en omdat flora meestal minder gevoelig is voor verontreinigingen maar meer voor verdroging, verzuring en vermesting, hebben verontreinigingen niet altijd de prioriteit bij beheerders. Het is de vraag of dit terecht is, want het lijkt er eerder op dat het onbekendheid met het probleem is, en niet zozeer dat men weet dat het geen probleem is. In het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn worden faunistische doelstellingen mogelijk van groter belang, en daarmee zouden verontreinigingen dus mogelijk ook meer prioriteit moeten krijgen in het natuurontwikkelingsbeleid.

Als gevolg van de onbekendheid met verontreinigingen bij beheerders is het niet goed mogelijk een duidelijk beeld samen te stellen van de maatregelen die men neemt in relatie tot verontreinigingen, waarop dit rapport zich zou kunnen richten. Daarom is gekozen voor een algemenere ingang en om een breder spectrum aan maatregelen te beschouwen. Hierbij zal worden aangegeven of maatregelen inzetbaar zijn bij verontreinigingproblemen.

4 Beheer en mogelijke effecten op fauna

4.1 Algemeen

De meeste beheervormen zijn voortzettingen van gebruik en onderhoud van het landschap uit het verleden. Veel natuurkwaliteit (soortenrijkdom, diversiteit) was tot stand gekomen en werd in stand gehouden door het kleinschalige, extensieve gebruik door de mens tot halverwege de 20^e eeuw (vorming van cultuurlandschappen). Bij het huidige landgebruik passen de meeste van deze beheervormen niet meer, althans niet op de manier zoals ze voorheen werden toegepast. De meeste maatregelen hebben hun agrarische of bosbouwkundige functies (economisch) verloren en worden nog alleen toegepast in de praktijk van het natuurbeheer. De typen maatregelen zijn bewaard gebleven, maar de schaal, intensiteit en frequentie waarmee ze worden uitgevoerd is thans van een geheel andere orde. Daarnaast is het moderne landschap lokaal overbemest, vervuild, ontwaterd en versnipperd. Het is daarom de vraag of de oude maatregelen, ingezet met moderne technieken en op grotere schaal, nog wel doeltreffend zijn om een natuurdoelstelling te halen met een vergelijkbare kwaliteit als op basis van traditionele methodes en schalen. Verspreid is veel kennis aanwezig, maar er wordt weinig gepubliceerd over beheerervaringen en er is onvoldoende communicatie tussen beheerders onderling en tussen beheerders en onderzoekers (cf. van Blitterswijk et al., 2005).

De doelstelling van een terrein is bepalend voor de maatregelen die moeten worden genomen. In het algemeen zijn er te weinig specifieke beheerdoelen voor het behoud van de fauna, hoewel een dergelijk behoud wel wettelijk is vastgelegd in de Habitatrichtlijn en de Bern Conventie. Vaak is voor het behoud van bepaalde diersoorten maatwerk nodig, dat plaatsafhankelijk is en van de beheerder kennis over de ecologie van de betreffende soort verlangt (Creemers et al., 2000; La Haye et al., 2001).

4.2 Flora en fauna

Het natuurbeheer in Nederland is traditioneel botanisch georiënteerd (Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1979, 1983; Londo, 1991; van der Werf, 1991; Beije et al., 1994; Schaminée et al., 1998, 2001) en gaat er van uit dat dieren automatisch profiteren van het ingestelde algemene beheer. De floradoelen die worden nagestreefd zijn gebaseerd op het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001). Londo (1997) plaatst de fauna op het laagste niveau in een rangordemodel. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat voor een aantal dieren de structuur van de vegetatie belangrijker is dan de plantensoortensamenstelling. Sinds de reeks handboeken van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1979 en 1983) zijn er weinig nieuwe handboeken over natuurbeheer bijgekomen.

Er is nog maar weinig informatie over gericht natuurbeheer voor dieren (Stumpel, 1983a, 1983b; Hustings et al., 1985; Beintema, 1991; Stuijzand et al., 2004; Stumpel, 2004; Verdonchot, z.j.). Van de gewervelde dieren krijgen vogels relatief de meeste aandacht; zoetwatervissen daarentegen de minste. Het moderne natuurbeheer is in het algemeen grootschalig, eenvormig, intensief en frequent, en aan modetrends onderhevig. Visies op specifiek faunistisch beheer worden gegeven door Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1983), Bink et al. (1998), Stumpel (2004), van Duinen et al. (2004), en Van Uchelen, 2006. Hierbij spelen schaal en heterogeniteit een hoofdrol. Lagcher en Van Mook (2005) hebben vastgesteld dat de doelrealisatie voor fauna in de meeste gevallen hoger en sneller is dan die voor de flora. Deze doelrealisatie wordt overigens sterk bepaald door de natuurkwaliteiten van het aangrenzende gebied. Bij een goede aangrenzende natuurkwaliteit kunnen de daar aanwezige soorten namelijk makkelijk een nieuw gebied koloniseren, terwijl wanneer het omringende gebied van slechte kwaliteit is het nieuw beheerde gebied geïsoleerd kan liggen en het lang kan duren voor soorten er zich kunnen vestigen.

Het feit dat veel doelstellingen van beheer gericht zijn op floristische doelen, heeft als gevolg dat thema's die deze doelen bedreigen grote nadruk krijgen. Dat wil zeggen dat met name verdroging, verzuring en vermessing maatgevend zijn in het huidige beheer. Zoals gezegd zullen met de nieuwe beleidsdoelstellingen, zoals gedefinieerd in de Vogel- en Habitatrichtlijn, faunistische doelen belangrijker worden en daarbinnen zullen ook andere thema's (zoals verontreinigingen) meer prioriteit (moeten) krijgen.

4.3 Systeembeheer en soortbescherming

Veelal wordt uitgegaan van het beheer van natuurlijke systemen, terwijl voor veel zeldzame en bedreigde organismen kunst- en vliegwerk nodig is om populaties te behouden. Er zijn twee belangrijke stromingen binnen het natuurbeheer: systeembeheer en soortenbeheer. Hoewel systeembeheer in principe de goede benadering is en blijft, dient vaak aanvullend maatwerk te worden geleverd voor bedreigde organismen (Stumpel, 2005). Als verschillende doelen worden nagestreefd (bijvoorbeeld ecosysteem beschermen én bepaalde soort beschermen), kunnen de gekozen maatregelen elkaar zelfs tegenwerken.

4.4 Tijd en schaal

Vaak staat de beheerder voor het dilemma om beschikbaar geld voor maatregelen te gebruiken op een moment dat het nog niet echt nodig is, of te wachten tot die noodzaak er wel is maar dan niet zeker is of er wel geld voor de uitvoering komt. In de praktijk wordt daarom nogal eens te vroeg ingegrepen (b.v. afplaggen, begrazen), waardoor vooral in systemen met een lange ontwikkelingsduur de structuurontwikkeling van de vegetatie wordt teruggezet, hetgeen voor de fauna ongewenst kan zijn.

Het tijdstip van uitvoering is van groot belang in verband met de activiteiten van dieren, zoals broeden, foerageren en overwinteren. Goede beheerplannen zijn altijd voorzien van een kalender, waarin de juiste momenten of perioden van uitvoering staan beschreven. Deze plannen zijn vooral belangrijk als met veel verschillende partners wordt samengewerkt (bijvoorbeeld loonwerkers en onderaannemers.)

Er wordt gewerkt met beheereenheden, maar ook de grenzen daartussen kunnen een grote waarde hebben. Gradiënten kunnen veel bijzondere soorten herbergen (van Leeuwen, 1966; Baaijens, 1985), maar vereisen bijzondere aandacht in het beheer.

De ruimtelijke schaal van uitvoering is waarschijnlijk het meest bepalend voor het effect op de te beheren habitat en de daarin levende fauna. Deze schaal hangt nauw samen met de actieradius, home range en trekafstanden van dieren, maar in het algemeen is het nastreven van een kleinschalig mozaïekpatroon in de vegetatiestructuur voor de meeste soorten essentieel. Slechts weinig soorten zijn gebaat bij grootschalige machinale ingrepen: het leidt tot een uniforme habitat met gebrek aan inwendige dynamiek en daardoor gebrek aan specificiteit. Bij kleinschalig beheer is ook de tijdsfactor een kleiner probleem.

5 Literatuuronderzoek naar effecten van maatregelen op fauna

Per diergroep is gezocht naar documentatie over het onderwerp. Dit leverde referenties op die in het algemeen effecten van beheermaatregelen en van grondgebruik op dieren beschreven, maar niet direct het verband legden met de bestrijding van verontreinigingen. Een uitzondering daarop zijn de maatregelen tegen verzuring. Het zoeken naar literatuur over effecten van bepaalde maatregelen resulteerde hoofdzakelijk in referenties over effecten op planten en vegetatie. Voor zover het dieren betrof, kwamen vooral zoogdieren, amfibieën en insecten aan bod.

Als eerste zal hier een beknopt overzicht gegeven worden van de maatregelen waarvan op enige manier effecten bekend zijn op fauna. Vervolgens zal per diergroep getracht worden effecten van bepaalde maatregelen te beschrijven en te generaliseren.

5.1 Overzicht van gangbare maatregelen

De Ridder et al. (1998) geven vuistregels per fysisch-geografische regio en beschrijven de mogelijke maatregelen per bodemtype met het doel de ontwikkeling van bepaalde natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) te bereiken. Deze studie is geheel botanisch georiënteerd; slechts in één regel wordt vermeld dat de fauna er bij moet worden betrokken om de kwaliteit te verhogen. In een recent uitgevoerde studie naar de kwetsbaarheid en kansrijkdom van natuurdoelen op verontreinigde bodems (Klok et al., 2004) wordt eveneens een overzicht gegeven van maatregelen, waarvan wordt verondersteld dat die effecten kunnen hebben op de fauna.

Tabel 1 geeft een overzicht van maatregelen die regelmatig gebruikt worden in de praktijk van het natuurbeheer, zowel algemeen als specifiek (gebaseerd op de interviews, de literatuur en praktijkkennis van experts). Aangegeven wordt of de maatregel invloed heeft op de aanwezigheid/beschikbaarheid van bodemverontreiniging en daarmee de effecten op (bodem)fauna zouden kunnen beïnvloeden. De maatregelen zijn ingedeeld naar soorten beheer (bodembeheer, vegetatiebeheer, waterbeheer en landschapsbeheer). De effecten van de belangrijkste maatregelen op verschillende diergroepen worden weergegeven in de tabellen 2 t/m 6 en staan hieronder kort beschreven.

Tabel 1. Gangbare maatregelen in de praktijk van het natuurbeheer in alfabetische volgorde.

Maatregel	Invloed op Bodemverontreiniging (ja/nee)
(Water)Bodembeheer	
afgraven	ja, afvoer of blootlegging
afplaggen	ja, afvoer of blootlegging
baggeren	ja, afvoer of verspreiding
bekalken	ja, vermindering beschikbaarheid zware metalen
fytoremediatie	ja, afvoer
grond ophogen	ja, afdekken
verarmen bodem	ja, bij verzuring verhoging biobeschikbaarheid
verplaatsen bodemmateriaal	ja
Vegetatiebeheer	
begrazen	mogelijk
boskap	Zeer ingrijpend, kan invloed hebben op bodemverontreiniging door verspreiding, blootlegging. Afhankelijk van toekomstig gebruik van de bodem.
branden	ja, mogelijk remobilisatie
inoculeren met mycorrhiza	ja, mogelijk verhoogde opname door planten
inplanten	mogelijk, opname door planten en verspreiding
inzaaien	mogelijk, opname door planten en verspreiding
klepelen	mogelijk, verspreiding
maaien	ja, afvoeren
snoeien of kappen	ja, mogelijk afvoer
Waterbeheer	
begreppelen	mogelijk, verspreiding
buisdrainage onklaar maken	zie waterpeil
greppels dempen	zie waterpeil
helofytenfilter	ja, afvoer
sloten dempen	zie waterpeil
verarmen water	ja, biobeschikbaarheid
waterconservering	niet eenduidig
waterinlaat	ja, afhankelijk kwaliteit inlaatwater
waterpeil verhogen/verlagen	ja, verandering biobeschikbaarheid in bodem
Landschapsbeheer	
herinrichten	mogelijk, erg variabel, en afhankelijk van de soort herinrichting
uitzetten diersoort	mogelijk afhankelijk van activiteiten van dieren (bijvoorbeeld graven)
Overig	
niets doen	niet eenduidig
overgangsbeheer	niet eenduidig

5.1.1 (Water)Bodembeheer

Afgraven en afplaggen

Bij afgraven en afplaggen is het doel in het algemeen om de vervuilde bodem te verwijderen. Afplaggen gebeurt tot een diepte van 15 cm of minder. Bij afgraven worden ook diepere bodemlagen afgevoerd. Bij beide maatregelen wordt de complete vegetatie verwijderd evenals de bodemlagen waarin de planten wortelden en waarin meestal de mineralen en ook verontreinigingen zich concentreerden. De maatregelen worden in het algemeen met machines uitgevoerd o.a. Diemont et al., 1982; Hanekamp & Beije, 1986; van Gelder & Hanekamp, 1987), maar ook handmatig afplaggen komt voor, zij het uitsluitend in natuurgebieden.

Afgraven of afplaggen is een voor het leefmilieu van de (bodem)fauna zeer ingrijpende maatregel en het duurt enige tijd voordat zich een nieuw ecosysteem heeft ontwikkeld. Een nieuwe successiereeks zal zich gaan ontwikkelen, waarbij pioniersoorten zich het eerst zullen vestigen, soorten uit rijpe en stabiele systemen zullen pas (veel) later volgen. Afhankelijk van hun reproductiestrategie zijn er binnen diergroepen grote verschillen in acceptatie van de nieuwe habitat. Vogels kunnen snel op de veranderingen reageren, maar bij reptielen duurt het vaak jaren voordat zich een begroeiing heeft ontwikkeld met voldoende structuur om deze dieren aan te trekken; bij de zandhagedis bijvoorbeeld, kan hiervoor wel 15 jaar nodig zijn (Stumpel, 1987). Van de amfibieën reageert de rugstreeppad het snelst op een nieuwe habitat (binnen een jaar; Stumpel, 2004).

Poelen, die worden hersteld of soms nieuw worden aangelegd na verwijdering van de bovengrond, kunnen betrekkelijk voedselarm zijn. Deze zijn meestal niet goed gebufferd tegen verzuring. Indien niet wordt gecompenseerd voor de zure neerslag, kan afgraven of afplaggen negatieve effecten hebben op amfibieën en vissen.

Voorbeeld

Afgraven gebeurt op grote schaal in het Mantingerveld, waar onder auspiciën van het plan Goudplevier tientallen hectares landbouwgrond worden afgegraven tot een diepte van 80 cm. Er wordt vóór afgraving geen aandacht besteed aan de mogelijk in de akkers verblijvende dieren. De vrijkomende bodem wordt gemodelleerd: sloten worden gedicht en in de keileem worden slenken gegraven om natte laagten te creëren. Op een aantal plaatsen wordt heideplagsel uitgereden om de ontwikkeling van heidevegetaties te versnellen (Bekker et al., 2005). Het is een potentiële habitat voor rugstreeppadden en kleine knaagdieren. De kale grond die ontstaan is, vormt echter een barrière voor een aantal van die vertebraten. Monitoring van kolonisatie van soorten na afgraving vindt plaats, dit is echter nog zo recentelijk dat er nog geen resultaten voorhanden zijn.

Baggeren

Baggeren is het verwijderen van de bovenlaag van onderwaterbodems en lijkt dus op plaggen of afgraven van landbodems. De ontwikkeling van structuur in de

watervegetatie gaat over het algemeen sneller dan in vegetatie op het land. Bij baggeren is de timing en de frequentie van uitvoering relevant. Ingrepen op het moment dat dieren massaal met de voortplanting bezig zijn (broedende vogels, eierleggende amfibieën of vissen) kunnen funest zijn voor de reproductie van dat jaar. Door frequent te baggeren kan zich nooit een complexe structuur van de watervegetatie ontwikkelen en wordt de habitat dus verstoord. Dit is met name het geval in watervoerende structuren als sloten. Baggeren kan ook resuspensie van bodemmateriaal tot gevolg hebben, en daarmee verspreiding van de verontreinigingen.

Bekalken

Bij bekalking wordt kalk toegevoegd aan de bodem of het water om de zuurgraad ter plaatse te verhogen (minder zuur), waarmee de beschikbaarheid van met name zware metalen in het algemeen vermindert. Vennen en voedselarme poelen zijn vaak niet gebufferd tegen verzuring ten gevolge van atmosferische zuurdepositie (van Dam & Buskens, 1993). Dit kan grote gevolgen hebben voor amfibieën en vissen, die een minimum pH-waarde hebben waarbij zij zich kunnen voortplanten (amfibieën: Duellman & Trueb, 1986; vissen: Appelberg, 1998). Vooral soorten als heikikker (*Rana arvalis*), poelkikker (*R. lessonae*) en vinpootsalamander (*Triturus helveticus*) zijn daardoor kwetsbaar. Door het bekalken van het water kan de pH worden verhoogd, waardoor de eieren van bepaalde soorten zich weer kunnen ontwikkelen. Op deze manier kunnen populaties door een bottleneck worden geholpen (Bellemakers & van Dam, 1992). Effecten van bekalking zijn voor planten goed beschreven (o.a. Dorland, 2004), voor fauna zijn minder gegevens voorhanden.

Er zijn wel detailstudies naar de effecten van bekalken op het voorkomen van amfibieën (o.a. Beattie et al., 1993; Bellemakers et al., 1991; van Dijk, 1991). De effecten van bekalken zijn tijdelijk (zolang kalk wordt toegediend en een korte naijltijd) en over de exacte dosering van de kalk zijn alleen empirische gegevens beschikbaar. Haveman (2005) wijst op mogelijke ontwrichting van soortenarme heides, stuifzanden en leemarme dekzanden door bekalking.

Grond ophogen

Bij ophogen van de grond wordt een deklaag aangebracht op de bestaande bodem. Dit gebeurt meestal om de mogelijkheid van contact met de onderliggende bodemlaag te verkleinen. Vaak is dit gerelateerd aan bodemverontreiniging, waarbij genoeg grond als leeflaag wordt opgebracht om de verontreinigingen onbereikbaar te maken voor de organismen die in het gebied komen, met name dieper gravende dieren als wormen, maar ook wortelende planten (zg. leeflaag-principe). In termen van natuurbeheer wordt deze maatregel ook toegepast om accidentatie in een terrein aan te brengen zodat een dynamischer ecosysteem kan ontstaan. De gevolgen van deze maatregel kunnen vergelijkbaar zijn met het afgraven van de bodem. Het bodemecosysteem wordt weliswaar niet weggehaald, maar afgedekt, en het is o.a. afhankelijk van de historie van de opgebrachte bodem in hoeverre (snel) herstel kan optreden.

Verarmen van de bodem

Bij verarming van de bodem is het de bedoeling om de hoeveelheid nutriënten in de bodem te verminderen om zo een andere habitat te creëren. Verarming van de bodem treedt op als wordt afgeplagd of afgegraven (zie boven), maar kan ook gebeuren door maaien en afvoeren van de gemaaide vegetatie. Maaien en afvoeren is al jarenlang een beheerregime voor het verarmen van de bodem ten behoeve van de flora (Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1979). De bijdragen van branden en begrazen aan dit proces zijn niet erg duidelijk en waarschijnlijk gering. Door verarming kan de vegetatie sterk veranderen en daarmee ook de samenstelling van de fauna. De oorspronkelijke habitat kan verdwijnen ten gunste van die van een meer diverse fauna. Meestal voltrekt dit proces zich traag en zijn er nog veel onduidelijkheden over de reactie van de fauna hierop.

Verplaatsen van bodemmateriaal

Verplaatsen van bodemmateriaal is het naar boven brengen van dieper liggende bodemlagen naar het oppervlak van een gebied om de nutriëntenhuishouding te beïnvloeden. Volgens Haveman (2005) krijgt verzuring geen kans op arme zandgronden als de onderliggende bodemlagen naar boven worden gebracht, waardoor de buffercapaciteit van de bovenste bodemlaag wordt aangevuld. De effecten die beschreven worden gelden echter alleen voor de flora. Voor de fauna zijn op dit soort gronden juist negatieve effecten bekend van verplaatsing van het bodemmateriaal omdat door de verandering van de structuur van de bodem de vegetatie(structuur) verandert. Met name voor reptielen en thermofiele evertelaten kan dit negatieve gevolgen hebben (Stumpel (2005). Tevens is te verwachten dat de bodemfauna als gevolg van bodemverplaatsingen een sterke teruggang laat zien. Dit kan de voedselbeschikbaarheid voor hogere organismen weer sterk beïnvloeden.

5.1.2 Vegetatiebeheer

Begrazen

Begrazing wordt in het natuurbeheer toegepast om ongewenste ontwikkelingen in een gebied tegen te gaan. Dan gaat het bijvoorbeeld om processen als vergrassing van heide, verstruweling in de duinen of het ontstaan van dichte ondergroei in bossen. Het wordt ook toegepast bij het beheer van bijvoorbeeld dijken. Er wordt gebruik gemaakt van grote grazers (schapen, paarden en runderen). Het leidt tot een duidelijke verandering van de vegetatiestructuur waarbij plaatselijk planten die goed tegen begrazing en vertrapping kunnen in het voordeel zijn.

Branden

Bij branden wordt de complete bestaande vegetatie vernield. Alle nutriënten (maar ook contaminanten) die zijn opgeslagen in de vegetatie komen vrij en kunnen zich vrij verspreiden over het gebied. Branden is een rigoureuze beheermaatregel die niet vaak meer werd toegepast, maar waar recent opnieuw interesse voor is ontstaan. Het leidt ertoe dat een geheel nieuwe vegetatie kan ontstaan als resultaat van de zaadbank

die in de bodem aanwezig is. Eigenlijk is het een verjongingskuur voor de natuur. Pioniersoorten krijgen weer een kans en de successie begint van voor af aan. Branden heeft (zeker direct na toepassen) tot gevolg dat een extreem milieu ontstaat. Soorten die daarin gedijen hebben voordeel bij deze maatregel.

Inoculeren met mycorrhiza

Deze maatregel leidt ertoe dat plantensoorten die in symbiose leven met deze schimmels voordeel hebben ten opzichte van andere planten, en dat nieuwe plantensoorten een kans krijgen zich te vestigen. Een meer afwisselend en dynamischer ecosysteem kan ontstaan. Dit heeft voordelen voor diersoorten die afhankelijk zijn van deze planten.

Inzaaien en inplanten

Inzaaien of inplanten van gronden met een bepaalde (gewenste) vegetatie dient om de ontwikkeling van een habitat te versnellen of in een bepaalde richting te sturen. Op zandgronden wordt heidemaaisel uitgestrooid om de ontwikkeling van heide te versnellen (Bekker et al., 2005). Dit blijkt in de praktijk goed te werken (mond. meded. R. Popken, R. Vermeulen [beiden Drenthe] en J. Riemens [Leusderheide]). Inzaaien als maatregel wordt ook gebruikt op kalkgraslanden (mond. meded. H. Esselink). Over effecten op de fauna, die ook positief zouden kunnen zijn, is geen informatie beschikbaar.

Klepelen, maaien en snoeien of kappen

Dit zijn maatregelen die er (vaak tijdelijk) voor zorgen dat de vegetatie verjongt. Daardoor krijgen soorten die licht en ruimte nodig hebben een kans zich te ontwikkelen. Deze maatregel wordt in natuurgebieden vaak samen toegepast met het afvoeren van het plantenmateriaal waardoor een verarming van de bodem optreedt. Snoeien of kappen kan belangrijk zijn voor dieren die zonlicht op de bodem nodig hebben.

Fytoremediatie

Bij fyto-remediatie wordt bewust gebruik gemaakt van de eigenschap van bepaalde planten van opname van stoffen en opslag in bovengrondse delen. Door deze bovengrondse delen af te voeren kan een verarming (of een verlaging van gehalten contaminanten) worden bereikt. De potentie van fyto-remediatie voor de vermindering van concentraties van metalen en organische stoffen wordt in het algemeen als groot ingeschat (Alkorta and Garbisu, 2001, Salt et al. 1995), maar voor zover bekend wordt het (nog) niet op grote schaal toegepast. Van veel plantensoorten is inmiddels wel vastgesteld dat ze stoffen kunnen opnemen. In het kader van het project 'Actief Bodembeheer de Kempen' worden experimenten uitgevoerd met fyto-extractie door wilgen (*Salix viminalis*) van zware metalen. Experimenten en verdere modelberekeningen laten zien dat de concentratie van cadmium door het gebruik van deze bomen mogelijk teruggebracht kan worden tot de streefwaarde al kan dit mogelijk erg lang duren (<http://www.abdk.nl/html/page497.asp>). Bij (her)inrichting van verontreinigde

gebieden verdient het zeker aanbeveling bij de keuze van plantensoorten rekening te houden met de remediatie-capaciteit van planten.

5.1.3 Waterbeheer

Waterpeil verhogen/verlagen, buisdrainage onklaar maken of aanbrengen, begreppelen, greppels en sloten dempen

In natuurgebieden kan een ander waterpeil wenselijk zijn dan in landbouwgebieden. De landbouw heeft baat bij een verlaagd waterpeil omdat daardoor landbewerking makkelijker is en het groeiseizoen langer is. Daarvoor is in de landbouw een systeem van afwatering middels drainage, slootsystemen en pompen in gebruik. Het waterpeil dat in de landbouw wordt toegepast is niet het natuurlijke waterpeil; voor natuurontwikkeling wordt vaker het natuurlijk waterpeil hersteld. Overigens wordt ook in natuurontwikkeling gebruik gemaakt van waterpeilbeheersing vooral om specifieke vormen van natuur te kunnen ontwikkelen of in stand te houden. Verandering van het waterpeil kan gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van verontreinigingen in de bodem. Als bijvoorbeeld het grondwaterpeil fluctueert en daarmee de REDOX potentiaal in de bodem, kunnen zware metalen in oplossing komen in het grondwater en daardoor beschikbaar komen voor regenwormen en andere bodembewoners. Echter, bij een constant hoger waterpeil is het meestal zo dat zware metalen juist beter worden vastgelegd. Als de beschikbaarheid toeneemt komen de zware metalen via de voedselketen ook in hogere organismen terecht. Verandering van het waterpeil is een maatregel die in natuurbeheer en –ontwikkeling regelmatig wordt gebruikt. Om risico's voor hogere dieren te vermijden dient bij toepassing van deze maatregel rekening te worden gehouden met de verandering van beschikbaarheid van verontreinigingen. Het directe effect van waterpeilverandering op hogere fauna kan heel verschillend zijn, afhankelijk van het type fauna. Voor weidevogels bijvoorbeeld is een hoog waterpeil nodig om goed te kunnen functioneren. Dit heeft o.a. te maken met de penetreerbaarheid van de bodem, en het voorkomen van bijvoorbeeld wormen in het geval van de grutto. Voor gravende zoogdieren als de mol, kan een verhoogd waterpeil echter desastreus zijn, omdat deze soort niet kan voorkomen in waterverzadigde bodems. Deze twee voorbeelden illustreren dat risico's op effecten zeer soortspecifiek kunnen zijn.

Helofytenfilter en verarmen van water

Bij deze maatregel wordt (net als bij fyto-remediatie) gebruikt gemaakt van de eigenschap van planten om stoffen op te nemen uit hun omgeving en deze op te slaan in bovengrondse delen. In dit geval kan de waterkwaliteit worden verbeterd.

5.1.4 Landschapsbeheer

In bepaalde gevallen kan er aanleiding zijn om een gebied te willen herinrichten en met natuurontwikkeling zijn er vele mogelijkheden.

Herinrichten

Van groot belang is de doelstelling waarmee men een gebied opnieuw inricht. Deze kan algemeen zijn, maar ook specifiek ten aanzien van een bepaald ecosysteem, diergroep of zelfs diersoort. Na herinrichting zijn lange tijd (vele jaren) de effecten van verstoring merkbaar en soorten van stabiele milieus zullen lange tijd op zich laten wachten. Vaak zijn er dermate grote barrières in het landschap dat bepaalde diersoorten niet en zeker niet op korte termijn het heringerichte gebied kunnen bereiken. Het kan voor een beheerder aanleiding zijn om tot herintroductie over te gaan.

Herinrichting is meestal gekoppeld aan een pakket aan maatregelen en beheer. Het is daarom niet eenduidig vast te stellen wat de effecten van herinrichting zullen zijn op het voorkomen van fauna. In het algemeen zullen de effecten op de langere termijn positief zijn, want dit is vaak de doelstelling van een herinrichting. Echter, het succes van de maatregelen is mede afhankelijk van de manier en vooral ook de schaal waarop ze worden uitgevoerd. Grootschalige herinrichting zal mogelijk leiden tot een vertraagde ontwikkeling van de biotische kwaliteiten van een gebied dat opnieuw is ingericht, doordat op grote schaal verloren gegane habitats (al dan niet tijdelijk) in het algemeen moeilijker worden gekoloniseerd. Daarnaast zal een herinrichting zich meestal kenmerken door een successie van snel koloniserende soorten die minder kritisch zijn naar soorten die een lagere capaciteit tot kolonisatie hebben, of kritischer zijn voor wat betreft hun habitateisen. Al met al zijn neveneffecten van herinrichting dus niet eenduidig te voorspellen, omdat het eigenlijk de maatregelen zijn die dit soort effecten veroorzaken. Desalniettemin lijkt ook bij herinrichting de schaal in ruimte en tijd een belangrijke factor voor het al dan niet succesvol zijn.

Herintroductie

Herintroductie heeft pas zin als een habitat geschikt is om langdurig een populatie te herbergen. Ook moeten de oorzaken van verdwijnen van een soort definitief zijn aangepakt. Maar er zijn nog veel meer overwegingen relevant. De World Conservation Union heeft uitgebreide informatie over de voorwaarden en mogelijkheden voor herintroductie (IUCN, 1987; zie ook hun websites www.iucnsscrg.org en www.rbckew.org.uk/conservation/RSGguidelines.html). In het algemeen wordt grote terughoudendheid betracht en wordt het principe van “nee, tenzij” gehanteerd. Herintroductie van een soort kan ook sturend zijn voor een mogelijke herinrichting van een gebied. Dit kan uiteenlopen van een daadwerkelijke verandering van habitats, tot de verbetering van de milieukwaliteit in het gebied. Dit laatste is van toepassing op de herintroductie van de otter (*Lutra lutra*) in Nederland waarvoor de waterkwaliteit in de herintroductiegebieden verbeterd is door o.a. baggerwerkzaamheden. Als zodanig kan een herintroductie ook neveneffecten hebben op soorten die al in het gebied voorkomen. Dit is echter net als bij herinrichting het geval is, niet van tevoren te voorspellen. Het is eveneens mede afhankelijk van het type maatregelen dat ingezet wordt, en de schaal van toepassing.

5.2 Gevolgen van maatregelen per diergroep

Maatregelen kunnen dus gevolgen hebben voor dieren. In deze paragraaf wordt per diergroep aangegeven welke effecten deze kunnen hebben. Het is niet mogelijk om per soort precies aan te geven welke habitateisen gesteld worden, maar in het algemeen wordt beschreven welke (neven)effecten van maatregelen per diergroep verwacht kunnen worden. Ook maatregelen die niet direct verband houden met het bestrijden of opheffen van neveneffecten worden hier behandeld. Ondanks een grote overlap in informatie is er omwille van de overzichtelijkheid voor gekozen om de gevolgen per diergroep in aparte tabellen weer te geven.

5.2.1 Algemeen

Dieren kunnen andere eisen stellen aan het beheer van hun habitat dan planten omdat zij mobiel zijn en voor verschillende activiteiten verschillende plaatsen en structuren nodig hebben. De overlevingsstrategieën van elke soort (voortplanting, voedsel, groei, schuilplaats enz.) bepalen de eisen aan de habitat. Deze kunnen ook per levensstadium verschillen. De fauna kan vrij strikte eisen stellen aan de habitat bijvoorbeeld omdat het dispersievermogen beperkt is. Deze beperking wordt in Nederland versterkt door een algemeen geldend gebrek aan ruimte als gevolg van menselijke activiteiten (inrichting, gebruik, en ook verontreiniging). Vaak is niet goed beschreven welke eisen door diersoorten aan hun habitat gesteld worden, in tegenstelling tot planten waarvan biotoopeisen uitgebreid zijn beschreven.

De maatregelen die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven hebben invloed op de habitat, niet alleen op de structuren, maar ook op bijvoorbeeld de beschikbaarheid van de verontreinigingen in bodem of water. Bij het toepassen van maatregelen is er een risico dat de maatregelen die zijn bedoeld om de gevolgen van verontreiniging te verminderen een averechts effect hebben op de fauna. Dat kan een direct effect zijn wanneer bijvoorbeeld hibernacula of trekwegen worden beïnvloed, en indirecte effecten zijn aan de orde wanneer bijvoorbeeld de voedselkwaliteit of kwantiteit worden veranderd. Van Berkel (1980) bijvoorbeeld analyseerde de invloed van het agrarisch landgebruik op de fauna en gaf daarmee een goede illustratie van de directe invloed van normale landbouwkundige praktijken die in natuurbeheer en -ontwikkeling als maatregel kunnen worden toegepast. Veel van zulke maatregelen hebben negatieve gevolgen voor dieren, met name scheuren, diepploegen, herinzaai van grasland, rollen, slepen en eggen in het broedseizoen van vogels, verandering van grondgebruik en eenzijdige gewaskeus, bemesting met kunstmest of drijfmest; gebruik van biociden, hoge veebezetting, vervroeging van werkzaamheden en maaien. Daarnaast blijven door de moderne manier van agrarische bedrijfsvoering veel 'ouderwetse' beheermaatregelen achterwege, zoals het onderhoud van houtwallen, heggen, hagen, knotbomen en geriefbosjes, landschapselementen die juist voor de fauna een erg belangrijke rol kunnen spelen als vluchtplaats, voedselbron, veilige verplaatsingsroute of bijvoorbeeld nestplaats. Als wordt besloten

een maatregel in te zetten om de effecten of de aanwezigheid van verontreiniging te verminderen is het belangrijk om rekening te houden met dit type risico's, en de effecten die de maatregel heeft op de fauna mee te wegen bij de keuze van een maatregel, de (nieuwe) inrichting van een gebied of het (toekomstige) beheer van het gebied. Daarvoor moeten we dus weten welke maatregelen welke gevolgen voor de fauna kunnen hebben. Met kennis van de gevolgen van maatregelen op de fauna in een gebied kan bovendien een afgewogen keuze gemaakt worden tussen de risico's van de maatregel en de risico's van de verontreiniging. Maar ook kan bij toepassing van de maatregel rekening worden gehouden met de eisen die de fauna stelt aan zijn habitat (bijvoorbeeld in tijd en plaats). Als basisvereiste geldt dat van te voren goed is geïnventariseerd waar de dieren precies voorkomen en in welke tijd van het seizoen ze bepaalde plaatsen bezoeken en welke activiteiten daar plaats vinden (zijn deze belangrijk voor het voortbestaan van een soort). Door een adequaat gebruik van maatregelen (rekening houdend met de neveneffecten van ingrepen en maatregelen) kunnen de kansen voor de fauna worden vergroot en kan zelfs grotere winst worden geboekt dan door alleen vermindering van de effecten van verontreiniging kan worden bereikt. Dit kan in combinatie met technische voorzieningen, zoals faunapassages (Stumpel, 1997; Brandjes et al., 2002; Lagcher & van Mook, 2005).

5.2.2 Zoogdieren

Zoogdieren stellen zeer uiteenlopende eisen aan hun habitat. Deze eisen zijn afhankelijk van voedselkeuze, voortplantingscyclus, minimale grootte van hun leefgebied etc. Voor verschillende levensstadia stellen zoogdieren soms ook nog verschillende eisen aan hun leefgebied. In het algemeen vertonen de in Nederland voorkomende zoogdiersoorten geen grootschalig trekgedrag en zijn dus gedurende het hele jaar aanwezig (al dan niet in winterrust). Dit wil zeggen dat lokaal altijd een geschikte habitat aanwezig moet zijn. Geïntroduceerde soorten als paarden, runderen, herten, moeflons, geiten en schapen worden hier buiten beschouwing gelaten.

Door intensivering en schaalvergroting in het Nederlandse landschap zijn veel kleine landschapselementen uit het (agrarische) cultuurlandschap verdwenen of versnipperd geraakt en zijn grote oppervlakten met monocultures ontstaan (van Berkel, 1980; Anoniem, 1995b). In het algemeen hebben zoogdieren baat bij een kleinschalig afwisselend landschap enerzijds voor een voldoende groot en gevarieerd voedselaanbod (plantaardig en dierlijk), anderzijds voor voldoende schuilmogelijkheden en bescherming tegen roofdieren.

Grote zoogdieren spelen een belangrijke rol in het Nederlandse natuurbeheer, zowel vanuit ecologisch oogpunt, maar ook vanuit strategisch oogpunt. Het ecologische belang van grote zoogdieren (das, ree, vos, edelhert, enz.) is dat deze dieren in staat zijn grote oppervlakten natuurgebied te 'beheren'. Strategisch gezien zijn deze dieren voor het grote publiek zicht- en aaibaar, ze krijgen vaak een (figuurlijke)

ambassadeursrol voor natuur toebedeeld (otter). Beheerders gebruiken grote zoogdieren vaak als boegbeeld voor kwaliteit van een gebied. Voor zowel beleid als voor beheer is het daarom van belang met het inzetten van beheermaatregelen rekening te houden met deze dieren. De voorwaarden die zoogdieren stellen aan hun habitat zijn zeer uiteenlopend. Omdat grote zoogdieren in het algemeen ook een grotere home range hebben dan kleine zoogdieren, zijn zij vooral afhankelijk van grotere oppervlakten van geschikte habitat of goed bereikbare kleinere oppervlakten. Grotere zoogdieren worden in Nederland daarin sterk beperkt door agrarisch landgebruik, infrastructuur en verstedelijking. Het kunnen vinden van voldoende voedsel is voor grotere zoogdieren een belangrijk thema, vooral als de ruimte beperkt is. Daarnaast spelen rust (voortplanting) en schuilplaats een belangrijke rol bij het voortbestaan van soorten. Kleinere zoogdieren daarentegen zijn vaak gebonden aan specifieke (kleine) landschapelementen, en specifieke ingrepen in de habitat die deze elementen onevenredig zouden kunnen aantasten kunnen dan ook onverwacht grote effecten met zich meebrengen.

Bodembeheer (afgraven en afplaggen, ophogen, verplaatsen van bodemmateriaal)

Bij deze maatregelen wordt de bovenlaag volledig verwijderd: het ecosysteem wordt ernstig beschadigd of de vegetatie wordt dusdanig veranderd dat het ontstane ecosysteem niet meer direct vergeleken kan worden met het ecosysteem van voordat de maatregelen genomen werden. Deze maatregelen hebben zeer grote gevolgen voor zoogdieren (met name de kleinere soorten) als grote oppervlakten tegelijk worden aangepakt omdat de (bewoonbare) habitat volledig verdwijnt of dusdanig beschadigd wordt dat het voor de dieren niet meer geschikt is. Verschillende soorten zullen verschillende activiteiten vertonen in de betreffende habitat op verschillende tijdstippen. Je moet dus weten welke soorten op welk moment welke activiteit vertonen (inventarisatie). Met deze gegevens kan een in zowel tijd als ruimte gefaseerde aanpak door middel van afgraven of –plaggen worden uitgevoerd zodat fauna kan vluchten en zodat in ieder geval een gedeelte van een habitat blijft bestaan als refugia. Dit heeft als bijkomend voordeel dat herstel van een habitat en de nog aanwezige restpopulatie sneller kan verlopen omdat de ‘ingrediënten’ van die habitat nog aanwezig zijn. Een ander voordeel speelt op het gebied van de voedselketen. Als delen van ecosystemen bewoond blijven door fauna (van insect tot zoogdier), is er in ieder geval een kans dat ook de fauna hoger in de voedselketen (bijvoorbeeld roofdieren en roofvogels) een overlevingsmogelijkheid hebben. Nadeel van een gefaseerde aanpak van bodemverontreiniging is de mogelijke kans op (her)verspreiding van milieugevaarlijke stoffen vanuit de nog niet aangepakte delen van een ecosysteem.

Vegetatiebeheer

Onder vegetatiebeheer vallen in dit geval begrazing, boskap, branden, inoculeren met mycorrhiza, inplanten, inzaaien, klepelen, maaien en snoeien. Al die maatregelen proberen via beïnvloeding van de vegetatie iets aan het ecosysteem te veranderen. Ze *kunnen* worden ingezet om de effecten van bodemverontreiniging te verminderen.

Bijvoorbeeld door middel van maaien en afvoeren kan het deel van de verontreiniging dat is opgenomen door de planten, van de bodem worden verwijderd. Het beïnvloeden van de vegetatie heeft vanzelfsprekend invloed op de fauna in een gebied (indirect effect). Dit kan zowel een positieve als een negatieve invloed zijn. Algemeen geldt dat als maatregelen de diversiteit vergroten van de vegetatie (zowel in structuur als in soortenrijkdom), dit een positief effect heeft op de biodiversiteit van de fauna, er ontstaan immers meer niches voor verschillende soorten. Dit kan wel een kwestie van lange adem zijn. Bijvoorbeeld bij verarming van de bodem door middel van maaien en afvoeren van het maaisel ontstaat in eerste instantie een zeer soortenarm ecosysteem (planten) dat lijkt op een monocultuur, zoals die in de landbouw wordt aangetroffen (een negatief neven-effect). Dit soortenarme ecosysteem biedt voor slechts weinig fauna-soorten een geschikte habitat. Na verloop van jaren zal een veel soortenrijker ecosysteem ontstaan waarin veel faunasoorten een geschikte habitat kunnen vinden. Het negatieve neveneffect van maaien kan worden verminderd door te zorgen dat voldoende geschikte habitats voor de fauna beschikbaar blijven (niet alles in één keer maaien bijvoorbeeld). Door ook bij het tijdstip van maaien rekening te houden met de levensgeschiedenis van dieren, kan grote schade (bijvoorbeeld aan juveniele muizen) worden voorkomen. Afhankelijk van de invulling van de maatregel in ruimte en tijd kunnen (lokale) populaties echter mogelijk uitsterven en is het afhankelijk van o.a. het dispersievermogen van een soort of deze zich kan herstellen in het gebied na de ingreep.

Door in plaats van intensief te beheren (bijvoorbeeld maaien van een grasland), een gebied extensief te beheren (wat kan leiden tot een structuurrijke vegetatie en grotere biodiversiteit) zal het negatieve neveneffect van maaien (structuur-arme vegetatie) verminderen. Extensief beheer door begrazing heeft als negatief neveneffect dat hollen en schuilplaatsen worden vertrapt en dat vegetatie plaatselijk zeer kort wordt afgegeten (geen schuil mogelijkheden) (La Haye, 1999).

Cornelissen et al. (1997) vonden dat voor veldmuizen verruiging van grasland een belangrijke factor was voor het voorkomen en overleven van de soort. Ook de noordse woelmuis heeft baat bij verruiging van graslanden, waarbij afwisseling van verruigingsstadia belangrijk is (La Haye et al., 2001; van Apeldoorn, 2002). Maaien of intensieve begrazing kunnen de concentraties van bodemverontreiniging verminderen al is het effect meestal gering. Maar rekening moet worden gehouden met de neveneffecten van deze maatregelen, bijvoorbeeld als juist het doel was om bijvoorbeeld de noordse woelmuis te beschermen.

Ook het beheer van slootkanten heeft grote invloed op de overleving van zoogdiersoorten. De noordse woelmuis is afhankelijk van slootkanten met meerjarig riet en van een relatief hoog en dynamisch grondwaterpeil (Huijser et al., 2001; Lange, 1991; La Haye et al., 2001; van Apeldoorn, 2002). Als het riet langs sloten wordt gebruikt als helofytenfilter (reinigen van water of waterbodem door opname van stoffen door het riet) en het wordt derhalve regelmatig gemaaid en afgevoerd,

heeft dit een groot neveneffect op het voorkomen van muizen. Met een beheerplan kan hiermee rekening worden gehouden. Krekels & Heijkers (2002) geven aan dat bijvoorbeeld de hamster (rode lijstsoort) sterk negatief beïnvloed wordt door steeds wisselend beheer van de vegetatie en afname van de vegetatiebedekking. Bij het nemen van maatregelen is het mogelijk om hiermee rekening te houden door rustgebieden in te stellen waar maatregelen een tijd uitblijven en pas als de aangepakte gebieden voldoende hersteld zijn (en dus een geschikte habitat voor de hamster vormen) de rustgebieden aan te pakken. De das (omnivoor: wormen, planten, kleine zoogdieren en vogels, eieren) houdt niet van grootschalige monoculturen (Criel, 1990). Omdat wormen en insecten een belangrijk deel van het voedsel van de das vormen is het belangrijkste habitat grasland en bos met veel organisch materiaal in of op de bodem (een voorwaarde voor het voorkomen in grotere dichtheden van wormen en insecten). De moderne landbouwkundige praktijk levert juist lage hoeveelheden organisch materiaal waardoor het voedselaanbod in landbouwgebied te klein is. Bij het nemen van maatregelen om effecten van verontreinigingen te verminderen zal voor de das dus een voldoende groot voedselaanbod beschikbaar moeten blijven (bijvoorbeeld afgraven maar ook maaien en afvoeren hebben dus een negatief neveneffect op de das).

Waterbeheer

Waterbeheer omvat zowel oppervlaktewaterbeheer als grondwaterbeheer. Het veranderen van het waterpeil kan een maatregel zijn die ervoor zorgt dat (bodem)verontreiniging meer of minder vastgelegd wordt in het bodemmateriaal en daardoor anders beschikbaar is voor organismen. Maar een verandering van het waterpeil kan ook neveneffecten op dieren veroorzaken. Regenwormen zijn gevoelig voor het grondwaterpeil, als een bodem te nat wordt (grondwaterpeilverhoging) voelen zij zich daar niet thuis en zullen verdwijnen. Dit kan gevolgen hebben voor typische wormeneters zoals de mol en de spitsmuis. Enerzijds worden deze soorten dan niet meer bedreigd door de verontreinigingen in de bodem, anderzijds worden ze wel weer bedreigd door een verminderd voedselaanbod, een stevig indirect neveneffect.

De dynamiek van waterstanden (winter hoog; zomer laag) kan verdwijnen als gekozen wordt voor verhoging (vernatting) of verlaging (verdroging) van de grondwaterstand. De noordse woelmuis heeft bijvoorbeeld last van verdroging doordat hij de concurrentie niet meer aankan met de aardmuis en de veldmuis; ook een neveneffect waarmee rekening moet worden gehouden.

Landschapsbeheer (samenhang ecosysteem en landschap).

Bij beheer van landschappen moet rekening worden gehouden met de samenhang van ecosystemen of habitats. Deze samenhang is vooral voor grotere fauna van belang en bestaat uit de landschapselementen zelf die fauna nodig heeft voor het succesvol volbrengen van hun levenscyclus, maar ook uit de verbindingen daartussen. Als een dergelijk netwerk van elementen bestaat, hebben soorten meer mogelijkheden effecten van maatregelen te ontlopen (zoals die bijvoorbeeld

hierboven worden genoemd). Bij inrichting kunnen zelfs elementen gecreëerd worden die voor bepaalde soorten noodzakelijk zijn voor het volbrengen van de levenscyclus. Als bekend is waar bepaalde soorten risico lopen door bodemverontreiniging, kan alleen al door het kiezen van bepaalde ecosystemen op de juiste plekken het gedrag van hogere fauna dusdanig worden beïnvloed, dat blootstellingsgevaar verlaagd wordt. Dan zijn ingrepen zoals afgraven en plaggen misschien niet eens meer nodig. Het is daarbij denkbaar dat herbivore voedselketens, die verontreinigingen relatief slecht accumuleren, gepland worden op de meer verontreinigde delen van een gebied, terwijl voedselketens met regenwormen op de meer schonere delen worden gepland omdat deze keten verontreinigingen relatief goed accumuleert. Dit laatste is te stimuleren door bijvoorbeeld kortere grasvegetaties aan te leggen, waarin wormen kunnen voorkomen, en waarop bijvoorbeeld dassen en steenuilen ze ook daadwerkelijk kunnen vinden. In het project BERISP (www.brisp.org) wordt dit concept nader uitgewerkt.

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van mogelijke maatregelen en hun effecten

.

Tabel 2. Effecten van inrichtings- en beheermaatregelen op zoogdieren.

Zoogdieren

maatregel	fysiek effect	direct effect	indirect effect	referentie
(Water)Bodembeheer				
afgraven	volledig verwijderen van dikke bodemlaag met vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar vergt aantal jaren	Faber et al. 2001, voor effecten op ongewervelden
afplaggen	verwijderen van bovenste bodemlaag en alle vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar vergt aantal jaren	
baggeren	verwijderen van modder en waterplanten	aanwezige dieren verstoord of dood	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
verplaatsen bodemmateriaal	verplaatsen van bovenste laag grond	aanwezige dieren verstoord of dood; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt plaatselijk	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar vergt aantal jaren	
grond ophogen	aanbrengen nieuwe bodemlaag	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar vergt aantal jaren	
bekalken	toevoegen van kalk aan bodem of water	geen; machines kunnen dieren doden; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert	
Vegetatiebeheer				
inzaaien en inplanten	versnelde ontwikkeling van vegetatie, vooral planten die gifstoffen binden	door voorbewerking sterven of verdwijnen dieren; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur van de vegetatie verandert	Anoniem (1995b)
kappen	kappen van bomen of takken; snoeien van struiken	verandering mikroklimaat; bezonning; machines kunnen dieren doden	minder dekking	

begrazen	kort houden van de vegetatie	vertrapping van bijvoorbeeld nesten	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Cornelissen et al. (1997); La Haye et al. (2001); Kuiters (2002)
maaien	afvoeren van gras-, kruid- en dwergstruiklaag	machines kunnen dieren doden; uniforme vegetatie ontstaat; scherpe grenzen tussen percelen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Huijser et al. (2001); van Apeldoorn (2002)
branden	verwijderen van de bovengrondse vegetatie	aanwezige dieren sterven; bestaande habitat wordt vernietigd; uniforme hergroei; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet; jonge loten als voedsel	
open zand maken	delen geheel vrij van vegetatie maken	?	functie als brandgang	
Waterbeheer				
vernatten	peil verhogen; gebiedseigen of – vreemd water inlaten; water vasthouden	dieren verdrinken; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert	Lange (1991); Anoniem (1995a); La Haye (1999)
niets doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	verandering mikroklimaat; beschaduwing	meer dekking	
Landschapsbeheer				
vergraven	bij herinrichting worden vaak grote delen af- en vergraven	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar vergt aantal jaren	Faber et al. 2001 voor effecten op ongewervelden
niers doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	verandering mikroklimaat; beschaduwing	meer dekking	

5.2.3 Vogels

Vogels vormen een belangrijk onderdeel van de natuur in Nederland, en spelen ook in het beleid een belangrijke rol. Enerzijds omdat een grote groep liefhebbers een zeer actieve rol speelt in het natuurbeheer, anderzijds omdat vogels een belangrijke rol spelen in het ecosysteem (zowel inhoudelijk als strategisch).

Net als zoogdieren stellen verschillende soorten vogels zeer uiteenlopende eisen aan hun habitat. De eisen die aan de habitat worden gesteld hebben te maken met de levensgeschiedenis van de verschillende soorten. De bedreiging die uitgaat van een verontreiniging is afhankelijk van de soort stof, verschillende omgevingsfactoren, de betreffende vogelsoort, maar ook van de blootstellingsroute. Het is daarom belangrijk om te weten welke soorten in een gebied voorkomen, waar deze welk deel van hun levenscyclus doorbrengen en hoe blootstelling aan een stof kan plaatsvinden. Daarnaast is natuurlijk kennis omtrent mogelijke effecten van stoffen op (vogel)soorten belangrijk. In dit kader is ook de doorvergiftiging (het stapeleffect van langdurige blootstelling) een belangrijke factor (vooral bij predatoren). Bij het uitvoeren van maatregelen om de gevolgen van verontreinigende stoffen te verminderen is het van belang een afweging te maken tussen de gevolgen van de ingreep voor de habitat van vogels en de te verwachten effecten van de aanwezige stoffen. Door met de habitateisen van vogels rekening te houden kan worden voorkomen dat de gevolgen van een maatregel voor een vogel (die juist beschermd moet worden) groter zijn dan de effecten van de aanwezige verontreiniging.

Bodembeheer (afgraven en afplaggen, ophogen, verplaatsen van bodemmateriaal)

In het algemeen geldt hier hetzelfde als bij de zoogdieren. Hoewel de meeste vogelsoorten niet direct in de bodem leven en dus niet direct worden blootgesteld aan verontreiniging in de bodem, komen veel vogelsoorten via het voedsel toch in aanraking met de aanwezige verontreinigingen. Dit kan via de plant of via bodemorganismen of via rechtstreeks gegeten bodemdeeltjes of nog indirecter via prooidieren (voedselketen). Maatregelen om blootstelling van vogels te verminderen kunnen derhalve grofweg in tweeën worden gesplitst. Ten eerste door verwijderen van de verontreiniging, bijvoorbeeld afgraven, plaggen of baggeren, (maar ook via de vegetatie, zie volgende paragraaf). Ten tweede door vermindering van de blootstellingskans door bijvoorbeeld herinrichting waarbij gezorgd wordt dat het voor vogels niet aantrekkelijk is om te foerageren op de ernstigst verontreinigde plaatsen; zie bij landschapsbeheer. Bij het nemen van maatregelen is het dus belangrijk om rekening te houden met de habitateisen van vogelsoorten. Voor een beheerder is het dus ook van belang te weten welke vogels in het beheergebied voorkomen of welke vogelsoorten te verwachten zijn (of zelf een doel zijn) bij herinrichting of functieverandering van een gebied. In het algemeen is deze kennis op beheerniveau wel aanwezig, of is op relatief eenvoudige manier te verkrijgen (bijvoorbeeld via PGO's). De ecologische kennis die nodig is om te kunnen bepalen welke soort waar voorkomt en vooral wanneer deze het meest afhankelijk is van welk deel van de habitat is echter zeer specifiek en deze kennis is meestal niet direct voorhanden.

Hoewel het strategisch (vanuit beleidsmatig standpunt) gezien het meest efficiënt kan zijn om een gebied in zijn geheel te ontdoen van de verontreiniging (bijvoorbeeld door afgraven of baggeren) is het voor de handhaving van vogelsoorten in een gebied belangrijk dat op elk moment na het uitvoeren van een maatregel aan alle habitateisen van een soort kan worden voldaan. Meestal wil dat zeggen dat niet een hele habitat tegelijkertijd onder handen moet worden genomen, maar dat een dergelijke maatregel gefaseerd of ruimtelijk verspreid wordt uitgevoerd.

Vegetatiebeheer

Ook hier geldt in grote lijnen hetzelfde als ten aanzien van zoogdieren. Vogels zijn echter meer direct afhankelijk van de vegetatie (voedsel, structuur) en lopen een groter risico om hun habitat te verliezen als er maatregelen genomen die invloed hebben op de vegetatie. Aan de andere kant zijn vogels zeer mobiel, en zodra een geschikte habitat beschikbaar is zal die snel door vogelsoorten bewoond worden, al zijn dit meestal de meer algemenere soorten.

Bij omvorming van een productiebos (bijvoorbeeld een populierenopstand) naar een meer natuurlijk bos (natuurontwikkeling) is het voor de aanwezige vogels van belang dat niet alle bomen tegelijkertijd worden gerooid en worden vervangen door jonge aanplant omdat daarmee nestgelegenheden en voedselaanbod zodanig worden aangetast dat de habitat voor de vogels vrijwel geheel vernietigd wordt. Het duurt dan vaak jaren voordat de habitat weer geschikt is geworden voor de vogelsoorten. Indirecte effecten kunnen ook optreden bij bijvoorbeeld muizenetende roofvogels die structuurrijke graslandvegetatie nodig hebben. Dit kan worden doorvertaald naar de muizen zelf, waarvoor het dus ook een habitateis is. De schaal van beheer is voor vogels ook van belang; zo is de ornithologische rijkdom van de Zaanstreek sterk afgenomen door intensiever en grootschaliger beheer van de hooilanden.

Waterbeheer

Veel vogelsoorten in Nederland zijn afhankelijk van water. Het beheren van water heeft derhalve ook invloed op deze soorten. Net als bij zoogdieren hebben vogels belang bij een afwisselende, voldoende grote en voedselrijke habitat. Waterkwaliteit speelt daarbij een belangrijke rol via de voedselroute (planten en dieren).

Nederlandse weidevogels hebben een open en nat landschap nodig (Rienks et al., 2004). Vooral de weke natte grond (met daarin voldoende prooidieren zoals regenwormen) is een belangrijk kenmerk dat vrijwel overal verloren is gegaan door intensivering van de landbouw. Weidevogels hebben baat bij late maaidata, extensieve beweiding en verhoogde waterpeilen.

Wanneer de dynamiek door golfslag uit rietvegetaties verdwijnt hoopt zich afgestorven riet op en ontstaat een structuur die ongeschikt is voor de grote karekiet (Graveland, 1998)

Landschapsbeheer

Ook hier gelden eigenlijk de zelfde algemene voorwaarden die voor zoogdieren gelden. Bij inrichting van terreinen kan rekening worden gehouden met de eisen die vogels stellen aan hun habitat.

Natuurontwikkeling kan tijdelijk gunstig zijn voor vogels als het veel vroege successiestadia in een dynamische wereld oplevert. Toch zijn het waarschijnlijk vooral de algemenere soorten (R-strategen) die hierop reageren; de K-strategen hebben oudere en stabielere systemen nodig.

In tabel 3 wordt een overzicht gepresenteerd van mogelijke beheermaatregelen, hun doel en hun neveneffecten (direct en indirect) op vogels.

Tabel 3. Effecten van inrichtings- en beheermaatregelen op vogels.

Vogels

maatregel	fysiek effect	direct effect	indirect effect	referentie
(Water)bodembeheer				
afgraven	volledig verwijderen van dikke bodemlaag met vegetatie	aanwezige (prooi)dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt; geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
afplaggen	verwijderen van bovenste bodemlaag en alle vegetatie	aanwezige (prooi)dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt; geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
baggeren	verwijderen van modder en waterplanten	aanwezige dieren verstoord of dood; geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
verplaatsen bodemmateriaal	verplaatsen van bovenste laag grond	aanwezige dieren verstoord of dood; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt plaatselijk; plaatselijk geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
grond ophogen	aanbrengen nieuwe bodemlaag	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen; plaatselijk geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
bekalken	toevoegen van kalk aan bodem of water	geen; machines kunnen dieren doden; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert	
Vegetatiebeheer				
inzaaien en inplanten	versnelde ontwikkeling van vegetatie, bij verontreinigingsproblemen vooral planten die gifstoffen binden	door voorbereiding sterven of verdwijnen dieren; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur van de vegetatie verandert	
kappen	kappen van bomen of takken; snoeien van struiken	verandering mikroklimaat; bezonning; machines kunnen dieren doden	minder dekking; minder broedgelegenheid	
begrazen	kort houden van de vegetatie	kans op vertrapping nesten	ontwikkeling van complexe	

			vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	
maaien	afvoeren van gras-, kruid- en dwergstruiklaag	machines kunnen dieren doden; uniforme vegetatie ontstaat; scherpe grenzen tussen percelen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Beintema (1991)
branden	verwijderen van de bovengrondse vegetatie	aanwezige dieren sterven; bestaande habitat wordt vernietigd; uniforme hergroei; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet; jonge loten als voedsel	
open zand maken	delen geheel vrij van vegetatie maken	dekking weg, vergroting expositie wind en zon, effecten op microklimaat en beschaduwing	verandering habitat	
Waterbeheer				
vernatten	peil verhogen; gebiedseigen of – vreemd water inlaten; water vasthouden	dieren verdrinken; habitat verandert; samenstelling voedsel verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert, mogelijke verandering toegankelijkheid van en verbindingen tussen gebieden	
Landschapsbeheer	bij herinrichting worden vaak grote delen af- en vergraven	aanwezige (prooi)dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedsel verdwijnt; geen broedmogelijkheid	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
niets doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	verandering microklimaat; beschaduwing	meer dekking; meer broedgelegenheid	

5.2.4 Reptielen

Alle Nederlandse reptielsoorten (7) zijn bedreigd en wettelijk beschermd, waardoor het adequate beheer van hun habitats dus alle aandacht verdient. In de Nederlandse situatie zijn veel reptielen sterk gebonden aan heidelandschap en heidevegetaties. Vier soorten (zandhagedis, gladde slang, adder, levendbarende hagedis) zijn voor hun voortbestaan vrijwel geheel afhankelijk van de heide en twee (hazelworm en ringslang) komen er regelmatig voor. Voor de zandhagedis zijn ook de kustduinen van groot belang. Alleen de muurhagedis komt in een andere habitat voor (stenen muren) en op slechts 1 locatie in Nederland (Moors & Frissen, 2004) .

Reptielen vereisen in het algemeen een kleinschalig mozaïek van vegetatiestructuren, in drie dimensies, en daarvoor moet oude hei (> 25 jaar) aanwezig zijn. Er is inmiddels veel bekend over de verspreiding van reptielen (databank van RAVON). Ook is er nu genoeg kennis over de habitateisen om bij het beheer goed met deze diergroep rekening te kunnen houden (Stumpel, 2004, 2005; van Blitterswijk et al. 2005; van Uchelen, 2006).

Bodem- en vegetatiebeheer

Ook voor reptielen gelden de algemene voorwaarden voor beheer die bij zoogdieren zijn opgeschreven. In het belang van reptielen moet het beheer van de bodem erop gericht zijn het kleinschalige mozaïek te behouden of uit te breiden. Omdat deze soorten beschermd zijn moet worden vastgesteld zijn of en waar ze in een gebied voorkomen. Bij het opstellen van een beheerplan moet rekening worden gehouden met de reptielen, onder andere door eventuele maatregelen te spreiden in de tijd en de ruimte. Het traditionele heidebeheer is hier meestal niet op gericht en vaak wordt zelfs schade aangericht door de gangbare beheermethoden (Stumpel, 1987, 1992, 2004). Ook habitats in bossen, struwelen, duingraslanden en hoogvenen vereisen speciale aandacht. Grootschalig beheer van terreinen is meestal niet geschikt voor reptielen.

Omdat reptielen vooral grond- en vegetatiebewonende ongewervelde dieren eten moet het bodem- en vegetatiebeheer erop gericht zijn blootstelling aan verontreinigingen te voorkomen. In het gangbare beheer, vooral dat van heide en hoogvenen, ontbreekt die aandacht meestal (Stumpel, 2004). Er is een omslag in het beheer nodig om serieus met deze diergroep rekening te houden (Stumpel, 2005).

Waterbeheer

Bij reptielen kan het watergehalte in het lichaam variëren, afhankelijk van de omstandigheden in de habitat. Hoewel reptielen door hun schubben behoorlijk tegen uitdroging zijn beschermd, verliezen ze vocht door verdamping en dat moet worden gecompenseerd. Het is dus van belang dat de habitat mogelijkheden biedt om deze hydroregulatie te vervullen, zeker in droge habitats waar de dieren geen direct contact met water hebben. Niet alle soorten hebben een even grote behoefte aan wateropname, maar uitdroging van de habitat is voor soorten als adder en levendbarende hagedis een belangrijke bedreiging. In hun habitats is de juiste grondwaterstand dus van groot belang. De ringslang is hierop een uitzondering, heeft

natte habitats nodig en vereist in moerasgebieden een mozaïek van allerlei vegetatiestructuren.

Landschapsbeheer

Landschapsbeheer is meestal niet geschikt als maatregel voor reptielen. Het duurt vele jaren voordat zich mogelijk een geschikte habitat heeft ontwikkeld en de kolonisatiemogelijkheden van deze diergroep zijn door hun geïsoleerde voorkomen en hun geringe verspreidingsvermogen zeer beperkt. De ringslang heeft nog de beste mogelijkheden om nieuw ingerichte gebieden te bereiken.

Bij het herinrichten van gebieden dient vooraf zorgvuldig te worden nagegaan of er niet al/nog reptielen aanwezig zijn.

In tabel 4 wordt een overzicht gegeven van mogelijke beheermaatregelen, hun doel en hun neveneffecten (direct en indirect) op reptielen.

Tabel 4. Effecten van inrichtings- en beheermaatregelen op reptielen.

Reptielen

maatregel	fysiek effect	direct effect	indirect effect	referentie
(Water)Bodembeheer				
afgraven	volledig verwijderen van dikke bodemlaag met vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar duurt aantal jaren	Stumpel (2004)
afplaggen	verwijderen van bovenste bodemlaag en alle vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar duurt aantal jaren	Stumpel (1983a, 1985, 1987, 1992, 2004, 2005)
baggeren	verwijderen van modder en waterplanten	aanwezige dieren verstoord of dood	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	Stumpel (2004)
verplaatsen bodemmateriaal	verplaatsen van bovenste laag grond	aanwezige dieren verstoord of dood; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen plaatselijk	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar duurt aantal jaren	
grond ophogen	aanbrengen nieuwe bodemlaag	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet, maar duurt aantal jaren	
bekalken	toevoegen van kalk aan bodem of water	geen; machines kunnen dieren doden; habitat verandert; samenstelling voedseldieren verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert	Haveman (2005)
Vegetatiebeheer				
inzaaien en inplanten	versnelde ontwikkeling van vegetatie, vooral planten die gifstoffen binden	door voorbewerking sterven of verdwijnen dieren; habitat verandert; samenstelling voedseldieren verandert	structuur van de vegetatie verandert	

kappen	kappen van bomen of takken; snoeien van struiken	verandering mikroklimaat; meer bezonning; machines kunnen dieren doden	indien kleinschalig uitgevoerd andere mogelijkheden voor thermoregulatie	Moulton & Corbett (1999); Stumpel (2004)
begrazen	kort houden van de vegetatie	grazers kunnen dieren vertrappen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Strijbosch (2002); Stumpel (1985, 2004, 2005); van Uchelen (2006)
maaien	afvoeren van gras-, kruid- en dwergstruiklaag	machines kunnen dieren doden; uniforme vegetatie ontstaat; scherpe grenzen tussen percelen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Stumpel (2004)
branden	verwijderen van de bovengrondse vegetatie	aanwezige dieren sterven; bestaande habitat wordt vernietigd; uniforme hergroei; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Stumpel (2004)
open zand maken	delen geheel vrij van vegetatie maken	creëren van eilegplaatsen voor zandhagedissen	toename van structuurvariatie in de vegetatie; functie als brandgang	Moulton & Corbett (1999); Stumpel (2004)
Waterbeheer				
vernatten	peil verhogen; gebiedseigen of – vreemd water inlaten; water vasthouden	dieren verdrinken; habitat verandert; hibernacula en solaria raken ongeschikt; samenstelling voedseldieren verandert	structuur en aard van de vegetatie verandert	Lenders (2003, 2004)
Landschapsbeheer				
niets doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	verandering mikroklimaat; aanwezige dieren verdwijnen	habitat groeit langzaam dicht en verliest zijn functie	Stumpel (2004)

5.2.5 Amfibieën

Bij amfibieën wordt onderscheid gemaakt in de plaatsen waar ze zich voortplanten (water) en die waar ze in de zomer en de winter verblijven. Ook moeten ze van de ene naar de andere deelhabitat kunnen trekken. De belangrijkste voortplantingsplaatsen zijn moerassen, poelen en sloten. Over het beheer van deze elementen is vrij veel bekend en er zijn duidelijke instructies voor beheerders (Stumpel, 2004). Ook vindt voortplanting plaats in efemere watertjes en in kanalen, meren en beekjes. Van groot belang voor amfibieën zijn hoge grondwaterstanden, niet alleen om voldoende water voor de voortplanting te garanderen, maar ook om in de landhabitat mogelijkheden te hebben voor hun hydroregulatie. In wateren moeten diepe plekken voorkomen dat in het water overwinterende amfibieën 's winters doodvriezen.

Bodembeheer

Voor amfibieën is de vegetatie en de bodem belangrijk. Grootschalige ingrepen aan de bodem zullen ook invloed hebben op de habitat van amfibieën, simpelweg omdat ze een deel van hun leven hier doorbrengen. Zie ook 'bodembeheer bij zoogdieren'.

Vegetatiebeheer

Het beheer van de landhabitat is minder duidelijk omdat nog veel onbekend is over het gebruik dat amfibieën daarvan maken. Naast heide, stuifzand, ruig grasland, veen, bos en struweel worden ze aangetroffen in allerlei kleine landschapselementen in het buitengebied en ook in de bebouwing, zoals houtwallen, graften, groeven, wegbermen en tuinen (Stumpel, 2004). Al deze plaatsen worden gekenmerkt door een kleinschalige afwisseling van lage met hoge begroeiing. De beheerder moet dus proberen deze structuren te handhaven en te ontwikkelen.

Waterbeheer

Amfibieën zijn gevoelig voor xenobiotische stoffen in het water, inclusief mest. Bemesting van het water leidt tot eutrofiëring en zelfs tot metatrotrofiëring en zuurstofloosheid, waardoor amfibieën zich niet meer kunnen voortplanten (Stumpel, 1983b; Ottburg et al., 2005).

Vissen zijn vaak predatoren van amfibieën, hun eieren en larven. Vooral bij kleine wateren is het voor amfibieën van groot belang dat ze visvrij zijn.

De timing en de frequentie van uitvoering bij het schonen van wateren dienen door de beheerder zorgvuldig te worden bewaakt.

Landschapsbeheer

In de praktijk van het natuurbeheer wordt met amfibieën weinig rekening gehouden en bij grote herinrichtings- en ontwikkelingsprojecten spelen amfibieën nauwelijks een rol (Lagcher & van Mook (2005). Niettemin zijn er vele zogenaamde poelenprojecten in het land, die beogen te voorzien in meer voortplantingsmogelijkheden voor amfibieën. In de praktijk is dit nog steeds een leerproces, waardoor de bedreigde soorten soms nog onvoldoende van nieuwe habitat profiteren (Stumpel, 2004).

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van mogelijke beheermaatregelen, hun doel en hun neveneffecten (direct en indirect) op amfibieën.

Tabel 5. Effecten van inrichtings- en beheermaatregelen op amfibieën.

Amfibieën

maatregel	fysiek effect	direct effect	indirect effect	referentie
(Water)bodembeheer				
afgraven	volledig verwijderen van dikke bodemlaag met vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande landhabitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe landhabitat wordt in gang gezet	Stumpel, 2004
afplaggen	verwijderen van bovenste bodemlaag en alle vegetatie	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande landhabitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe landhabitat wordt in gang gezet	Stumpel, 2004
baggeren	verwijderen van modder en waterplanten	aanwezige dieren, larven en eieren verstoord of dood	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	Stumpel, 2004
verplaatsen bodemmateriaal	verplaatsen van bovenste laag grond	aanwezige dieren verstoord of dood; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen plaatselijk	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
grond ophogen	aanbrengen nieuwe bodemlaag	aanwezige dieren sterven of verdwijnen; bestaande habitat wordt vernietigd; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling nieuwe habitat wordt in gang gezet	
bekalken	toevoegen van kalk aan bodem of water	tijdelijk en plaatselijk een hogere pH van het water; machines kunnen dieren doden; habitat verandert; soortensamenstelling voedseldieren verandert	succesvolle reproductie	van Dijk (1991); Bellemakers et al. (1991); Bellemakers & van Dam (1992); Beattie et al. (1993);
Vegetatiebeheer				
inzaaien en inplanten	versnelde ontwikkeling van vegetatie, vooral planten die gifstoffen binden	door voorbewerking sterven of verdwijnen dieren; habitat verandert; soortensamenstelling voedseldieren verandert	structuur van de vegetatie verandert, verbetering bereikbaarheid van de verschillende habitats	
kappen	kappen van bomen of takken;	verandering microklimaat;	ontwikkeling watervegetatie in	Stumpel (2004)

	snoeien van struiken	bezonning; toename aantal voortplantingsplaatsen	poelen	
begrazen	kort houden van de vegetatie	geen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	
maaïen	afvoeren van gras-, kruid- en dwergstruiklaag, en onderwatervegetatie (baggeren)	machines kunnen dieren doden; uniforme vegetatie ontstaat; scherpe grenzen tussen percelen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	Stumpel (2004)
branden	verwijderen van de bovengrondse vegetatie	aanwezige dieren sterven; bestaande habitat wordt vernietigd; uniforme hergroei; voedseldieren verdwijnen	ontwikkeling van complexe vegetatiestructuur met verticale dimensie wordt geremd en teruggezet	
open zand maken	delen geheel vrij van vegetatie maken	nieuwe habitat voor knoflookpad en rugstreeppad	toename van horizontale structuurvariatie in de vegetatie	Stumpel (2004)
Waterbeheer				
vernatten	peil verhogen; gebiedseigen of –vreemd water inlaten; water vasthouden	toename aantal voortplantingsplaatsen; habitat verandert; samenstelling voedseldieren verandert	toename van populatiegrootte; uitbreiding verspreiding, verbetering bereikbaarheid van de verschillende habitats	Stumpel (1983b)
Landschapsbeheer				
niets doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	verandering mikroklimaat; verschuiving in keuze landhabitat	habitat groeit langzaam dicht en waterhabitat verliest zijn functie als voortplantingsplaats	Stumpel (2004)

5.2.6 Vissen

Vissen die niet naar warmere streken of zout water trekken zijn voor hun overwintering afhankelijk van diep water. Voor voortplanting zoeken veel vissoorten daarentegen warm en ondiep water op. Verder zijn vrijwel alle vissen afhankelijk van zuurstofrijk water (een uitzondering is de grote modderkruiper, die ook lucht uit de atmosfeer kan opnemen) en het droogvallen van water is voor de meeste soorten dodelijk (uitzonderingen: kroeskarper en grote modderkruiper, die zich beide kunnen ingraven in het sediment) (de Jong, 2002). Hoge temperaturen, zoals die kunnen voorkomen in ondiepe wateren, zijn weer nadelig voor de zuurstofvoorziening.

Natuurlijk stelt elke vissoort specifieke eisen aan de habitat, maar voor het voortbestaan van soorten geldt in het algemeen dat het belangrijk is om verschillende habitats in verschillende jaargetijden te kunnen bereiken (vluchtgedrag, voortplanting, winteroverleving en overleven van droge perioden). Een omgeving met verschillende soorten habitats is derhalve belangrijk voor de overleving. Daarmee kan rekening worden gehouden bij het nemen van inrichtings- of saneringsmaatregelen.

Baggeren

Bij baggeren wordt de bovenste sedimentlaag verwijderd om zo een betere waterafvoer te kunnen realiseren. Baggeren kan op twee manieren worden uitgevoerd: zuigen of graven. Het spreekt vanzelf dat baggeren voor bodembewonende vissen schadelijk is. In de winter zal de schade aan de visstand kleiner zijn dan in warmere perioden omdat de zuurstofbehoefte van vissen in de winter laag is. Veel vissen leven in de winter in diepere wateren. Door in de winter vooral oeverzones te baggeren kan de schade worden beperkt. In het voorjaar en de zomer kunnen dan juist de diepere wateren worden gebaggerd (gefaseerd baggeren). Door gebruik te maken van een baggerpomp (zuigen) hebben vissen de gelegenheid te vluchten (minder schade) en bovendien kunnen opgezogen vissen en planten (filter) worden teruggeplaatst. Als gegraven wordt, is dit vaak niet mogelijk. Ook kan gericht gebaggerd worden (Rienks et al. 2004), zodat niet alle habitat verdwijnt, maar delen behouden blijven. De Jong (2002) geeft aan in welke perioden per soort het best gebaggerd kan worden (geringe schade aan visstand). Met behulp van een soortinventarisatie en het plan voor natuurbeheer (welke soorten zijn beschermd, welke habitats worden gecreëerd of beheerd?) kan hiermee rekening worden gehouden.

Samenhang watersysteem

Bij inrichting of beheer van watergangen kan rekening worden gehouden met de samenhang van een watersysteem. De samenhang van een watersysteem bestaat uit de onderlinge verbindingen tussen sloten, wettingen, plassen, petgaten, meren en rivieren (Rienks et al. 2004). Als er een netwerk van verbonden watertypen bestaat vinden veel vissoorten de mogelijkheid om hun levenscyclus te voltooien. Door bij inrichting van een gebied rekening te houden met de samenhang van het watersysteem (in stand houden of herstellen) heeft de visstand of de biodiversiteit hier baat bij. Daarnaast kan rekening worden gehouden met de voorkeur van verschillende vissoorten voor verschillende habitats (stromend of stilstaand water, diep of ondiep water, helder of troebel water etc.). Vaak worden bij herinrichting

vistrappen aangelegd om de samenhang van een watersysteem te vergroten. Er dient zodanig rekening te worden gehouden met de aanwezige vissoorten, dat de treden in de trappen niet te hoog zijn (Lagcher & van Mook, 2005).

Waterpeilbeheer

In de meeste gebieden in Nederland wordt een vast en laag waterpeil gehandhaafd. Voor veel vissen is een dergelijk waterregime ongunstig (Rienks et al., 2004) omdat niet alle benodigde habitats aanwezig zijn (bijvoorbeeld ondiepe paaigronden ontbreken). Een laag waterpeil leidt weliswaar tot een verbeterde bruikbaarheid van de bodem, maar heeft voor vissen als risico dat de hele waterkolom en de onderliggende modderlaag in de winter kan bevriezen. Dit verkleint hun overlevingskans. Ook kunnen door een laag waterpeil barrières voor vissen ontstaan die niet te overbruggen zijn en kan door een kleiner watervolume eutrofiëring optreden, met als gevolg algenbloei. Het tekort aan zuurstof, als gevolg hiervan, heeft een negatief effect op de vissen.

Waterkwaliteit

Met maatregelen die genomen worden om de gevolgen van verontreiniging te verminderen is het mogelijk om rekening te houden met de waterkwaliteit. Belangrijke bedreigingen van de waterkwaliteit in Nederland zijn eutrofiëring, inlaat van gebiedsvreemd water, lozingen van chemische stoffen en te veel organische stof in het water. Door beheer van een gebied kan ervoor worden gezorgd dat dergelijke processen niet of weinig optreden. Het beheer van de waterkwaliteit ligt dus niet alleen in het waterbeheer zelf, maar ook in het beheer van aangrenzende of omliggende gronden. Door hiermee bij een inrichtings- of beheerplan rekening te houden kan een belangrijke verbetering van de waterkwaliteit in de gewenste richting worden gerealiseerd.

De hier beschreven effecten kunnen neveneffecten zijn van maatregelen nodig voor het verminderen van de gevolgen van verontreinigingen. Door met deze neveneffecten rekening te houden in ontwerp en planning van maatregelen kunnen vispopulaties worden ontzien. In het algemeen geldt dan dat het voor vissen belangrijk is dat verschillende habitats aanwezig zijn en blijven. De negatieve (neven)effecten van maatregelen kunnen verminderd worden door te zorgen voor een samenhangend watersysteem, baggeren gefaseerd uit te voeren door middel van een zuigpomp, bij maatregelen zoveel mogelijk van de oorspronkelijke (water)flora terug te plaatsen, bij de tijdsplanning rekening te houden met de te beschermen soorten, het waterpeil dynamisch te maken of te verhogen en bij het beheer rekening te houden met de (chemische) waterkwaliteit (ook omliggende gronden). Belangrijkste conclusie is dat voor het behoud en de uitbreiding van zowel visstand als biodiversiteit het belangrijk is om te zorgen voor een zo divers mogelijke habitat.

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van mogelijke beheermaatregelen, hun doel en hun neveneffecten (direct en indirect) op vissen.

Tabel 6. Effecten van inrichtings- en beheermaatregelen op vissen.

Vissen

maatregel	fysiek effect	direct effect	indirect effect	referentie
Water(bodem)beheer				
baggeren	verwijderen van de bovenste (water)bodemlaag door afzuigen of afgraven	habitat verandert van een met water verzadigde en met planten begroeide laag in een harde plantenloze waterbodem; verontreinigingen verdwijnen volledig.	habitat van vissen wordt radicaal veranderd, geen schuil-, paai- en voortplantingsgebieden meer aanwezig; negatief effect op zowel visstand als biodiversiteit.	de Jong (2002)
bekalken	toevoegen van kalk aan bodem of water	succesvolle reproductie; habitat verandert; samenstelling voedseldieren verandert	tijdelijk en plaatselijk een hogere pH van het water	Larsen & Hesthagen (1995); Appelberg (1998); Bradford et al. (1998)
Vegetatiebeheer				
begrazen	kort houden van de vegetatie	graskarpers decimeren onderwatervegetatie	verlies van habitat; toename predatie	Hoff (2004)
maaien	afvoeren van gras-, kruid- en dwergstruiklaag, en onderwatervegetatie	machines kunnen dieren doden; uniforme onderwatervegetatie ontstaat	ontwikkeling van complexe structuur van onderwatervegetatie wordt geremd en teruggezet	
Waterbeheer				
Verlaging van waterpeil	omliggende grond beter bruikbaar (voor o.a. landbouw)	lager waterpeil in watergangen	minder oppervlakte aan winterhabitat; verandering voedselaanbod	
vernatten	peil verhogen; gebiedseigen of – vreemd water inlaten; water vasthouden	toename habitat en aantal voortplantingsplaatsen; habitat verandert; samenstelling voedseldieren verandert	toename van populatiegrootte; uitbreiding verspreiding	Rienks et al. (2004)
Landschapsbeheer				
niets doen	vegetatiesuccessie de vrije loop laten	ondiepe wateren verlanden	habitat verdwijnt langzaam	

5.3 Voorbeelden van projecten

In toenemende mate worden in allerlei inrichtingsprojecten natuurbelangen meegenomen. Daarnaast worden er steeds meer inventarisaties van dieren uitgevoerd, die meestal leiden tot aanbevelingen voor het beheer van bepaalde gebieden. Daarmee kan rekening worden gehouden, zoals uit de twee andere voorbeelden blijkt.

Voorbeeld 1: Ringslang in de Rijnuitwaarden

Een voorbeeld van een plan voor door de Vogel- en Habitatrichtlijn beschermde soorten betreft de herinrichting van de uiterwaarden rond Lexkesveer (Grootjans & van der Vegte, 2005). Hoewel het hier niet specifiek verontreiniging van de bodem betreft, worden in het uiterwaardengebied rond Wageningen en Renkum grootschalige werkzaamheden uitgevoerd ten behoeve van verruiming van het rivierbed. In het rapport worden eerst de geplande werkzaamheden uiteengezet. Door middel van een literatuurstudie en een veldinventarisatie is bepaald welke soorten waar voorkomen. Door deze gegevens te koppelen aan de habitateisen van elke soort, worden de problemen in kaart gebracht die te verwachten zijn voor het voortbestaan van elke (beschermde) soort. Per soort wordt een specifieke oplossing bedacht. Dit wil zeggen dat binnen de uitvoering van de werkzaamheden door middel van aanpassing van de werkzaamheden rekening wordt gehouden met de habitateisen van de soort. Hieronder volgt een stuk uit het rapport. Uiteraard zijn de auteurs Grootjans en Van der Vegte verantwoordelijk voor de inhoudelijke informatie.

Zonder hier in te gaan op de inhoudelijk kanten van dit project kan hier wel worden gesteld dat dit een positieve benadering is waarbij getracht wordt om de positie van de aanwezige fauna mee te nemen in de ontwikkeling en uitvoeren van het project. Een van de belangrijkste punten echter van dergelijke projecten is om de effectiviteit van de aanpassingen van de ingrepen te evalueren. Hiervoor is het noodzakelijk om niet alleen de aantallen ringslangen in dit geval te monitoren, maar ook om gedurende de ingrepen zicht te krijgen over het gedrag van de dieren. Op basis hiervan is het dan mogelijk om de consequenties voor die soort te duiden. Als dit voor meerdere soorten gedaan zou worden in verschillende inrichtingsprojecten zouden meer generieke vuistregels of stappenplannen ontwikkeld kunnen worden. Het leerproces in deze is bijna net zo belangrijk als de oplossing zelf.

Ringslang

Biotoopeisen

Ringslangen zijn in Nederland niet zeldzaam en komen in tegenstelling tot de andere inheemse slangen ook buiten natuurgebieden voor. De winter brengen de dieren in ondergrondse schuilplekken door. Veelal betreffen het opgeworpen elementen zoals dijken of kades. In het voorjaar komen de slangen tevoorschijn en foerageren dan vaak langs sloten en plasjes op kikkers. In de zomer volgt de paartijd, waarna de eieren in bergen strooisel, zoals maaisel of tuinafval, worden gelegd. Aan het eind van de zomer komen de eieren uit en de dieren verdwijnen weer ondergronds.

Voorkomen in het projectgebied

In het plangebied zijn op diverse plaatsen Ringslangen aangetroffen. De meest vindplaatsen liggen in de Bovenste Polder onder Wageningen onderlangs de Wageningse Berg en de Renkumse Benedenwaard (Prudon, 2005). De verwachting is dat de Ringslangen 's winters op of tegen de Wageningse Berg hun winterverblijfplaats hebben en niet in de zomerkades. Deze staan immers 's winters onder water (Mond. med. H. Hofman, RAVON). Aan de zuidzijde van de Neder-Rijn is de Ringslang in de Schoutenwaard aangetroffen. Het betreffen echter enkele waarnemingen en het is onduidelijk of het hier een populatie betreft. Waarschijnlijk zijn de aangetroffen Ringslangen afkomstig van de populatie uit de Bovenste Polder onder Wageningen (Mond. med. M. Soes, RAVON).

Beoordeling effecten toekomstige situatie

De toekomstige moeras- en waterrijke inrichting van de Bovenste Polder onder Wageningen heeft vergroting van leef- en foerageermogelijkheden van Ringslangen tot gevolg. Doordat de Ringslangen op de Wageningse Berg overwinteren, treedt ook geen vernietiging van overwinteringslocaties op.

Conclusie: De inrichting van het plangebied heeft blijvende verbetering van het leefgebied van beschermde reptielen tot gevolg.

Beoordeling effecten aanlegfase

Bij uitvoering van de inrichtingsmaatregelen worden mogelijk wel Ringslangen geschaad. Ringslangen zullen voornamelijk in de periode maart tot en met september in het plangebied aanwezig zijn. Door voor deze periode de werklocaties (de Renkumse Benedenwaard) van alle vegetatie, in het bijzonder langs sloten en slootkanten, te ontdoen, wordt het gebied ongeschikt als leef- en foerageergebied voor Ringslangen. De dieren zullen zelfstandig op zoek gaan naar geschiktere leefomstandigheden (bijvoorbeeld in de Bovenste Polder onder Wageningen) en zo tijdens de werkzaamheden niet in het werkgebied voorkomen. Om een geschikte migratieroute en tevens bufferzone te behouden, wordt aanbevolen om aan de noordrand van de Renkumse Benedenwaard (langs het fietspad) een vegetatiestrook van enkele meters breed te laten staan.

Mitigatie: In het werkgebied van de Renkumse Benedenwaard de vegetatie voor 1 maart verwijderen. Aan de noordrand een strook van enkele meters breed laten staan.

Conclusie: Als bij de inrichtingswerkzaamheden de mitigatie uitgevoerd wordt, heeft de inrichting van het plangebied geen tijdelijke verstoring van beschermde reptielen tot gevolg.

Figuur 1: Beheer en aanpassing van werkzaamheden rond rivierverruiming in de uiterwaarden rond Lexkesveer voor de ringslang. Bron: Grootjans & van der Vegt (2005).

Voorbeeld 2: Knoflookpad langs de Overijsselse Vecht

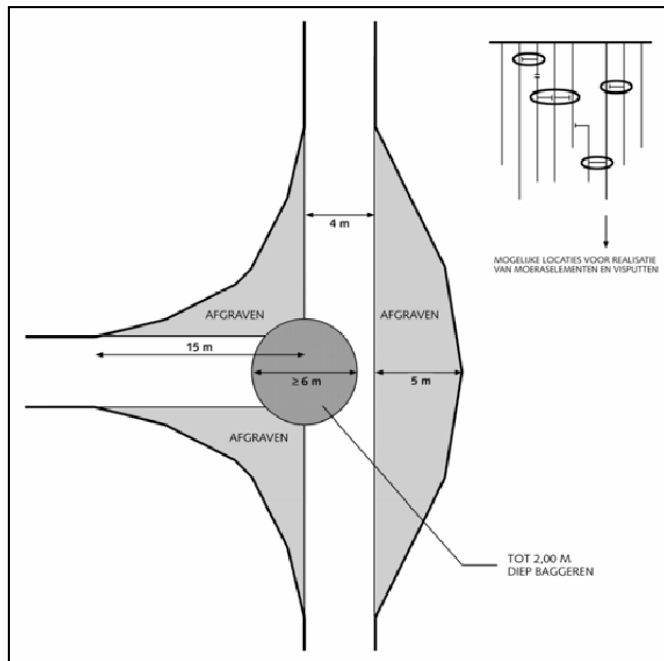
Naar aanleiding van een soortbeschermingsplan (Crombaghs & Creemers, 2001) is gekeken naar het voorkomen van de knoflookpad, een bedreigde amfibiesoort, in het Overijsselse Vechtdal (Ottburg et. al, 2005). Er is een inventarisatie uitgevoerd naar het voorkomen en de voortplanting van deze soort in het gebied. Aan de hand van de verzamelde gegevens is een beschrijving van de habitat van de knoflookpad gemaakt en zijn aanbevelingen gedaan om door middel van beheer hier rekening te houden met de knoflookpad (maar ook in andere gebieden in Nederland). Dit soort informatie is voor beheerders goed te gebruiken bij het opstellen van een beheerplan voor een bepaald gebied. Tijdens het onderzoek bleek dat bij het gebiedsbeheer onvoldoende rekening werd gehouden met de habitateisen van deze soort en dat zelfs voor knoflookpadden schadelijke maatregelen werden toegelaten; een beheerplan ontbrak. De implementatie van een soortbeschermingsplan kan in de praktijk dus blijkbaar lang duren, en lijkt soms moeilijk te combineren met de vaak ruimere doelstellingen van gebiedsbeheer. Een prioritering van belangen is dus gewenst, waardoor gerichte maatregelen (in dit geval het beheer van de voortplantingshabitat en de directe omgeving) met spoed zouden moeten worden uitgevoerd.

Voorbeeld 3: Vogels in agrarische gebieden

Van der Winden (2004) schreef een beschermingsplan voor bepaalde soorten moerasvogels in agrarische gebieden. Er is geïnventariseerd wat de kwaliteit is van de foerageergebieden van de lepelaar, de purperreiger en de zwarte stern en waar de knelpunten in het agrarisch gebied liggen. Normaal agrarisch gebruik van het landschap kan tot gevolg hebben dat de foerageergebieden voor (beschermde) vogels in kwaliteit verminderen. Doordat voor verschillend gebruik van landbouwgronden een verschillend waterpeil nodig is, is scheiding van watersystemen nodig. Dit kan gevolgen hebben voor de overlevingskansen voor de in deze systemen levende soorten (zie ook bij vissen). Andere knelpunten tussen normaal agrarisch gebruik en de kwaliteit van foerageergebieden zijn: baggervorming in afwateringsloten, steile taluds en de trofiegraad van oppervlaktewateren.

De in dit rapport (van der Winden, 2004) beschreven vogelsoorten worden binnen natuurgebieden beschermd door soortbeschermingsplannen, maar zijn voor het foerageren voor een groot deel afhankelijk van landbouwgebieden buiten deze natuurgebieden. Als de mogelijkheden tot foerageren buiten de natuurgebieden bedreigd worden door normale (landbouwkundige) beheermaatregelen, zullen deze soortbeschermingsplannen weinig zinvol zijn. Met andere woorden er is een discrepantie tussen normale agrarische beheermaatregelen en de bescherming van bepaalde vogelsoorten die afhankelijk zijn van het agrarisch gebied. Aanpassing van maatregelen die worden genomen voor het agrarisch beheer kan dan een oplossing bieden.

De auteurs doen een aantal voorstellen voor inrichting van deze gebieden gebaseerd op de specifieke eisen die vogelsoorten stellen aan hun foerageergebied, zonder de agrarische functie uit het oog te verliezen. Deze voorstellen zijn goed bruikbaar bij het maken van plannen voor inrichtingsmaatregelen in andere gebieden. Hieronder volgt een voorbeeld uit het rapport.



Figuur 5.1. Voorbeeld van de realisatie van diepe overwinteringsplaatsen voor vis in combinatie met terrasoevers op aansluitpunten van sloten. In de kleine figuur rechtsboven zijn locaties in veenweidegebieden aangegeven waar de maatregel is toe te passen. In de schets is de omvang en ligging van de ingrepen aangegeven. Donker gearceerd is de ligging van de diepe visput die op de kruising van sloten is te graven. De oevers van de sloten zijn af te graven tot plasoevers of flauwe oevers al dan niet met een deel onder water. het is aan te bevelen de terrasoevers niet breder dan 5 m te maken zodat het slootonderhoud machinaal met de maaikorf uitgevoerd kan worden. Ontwerp naar inrichtingsmaatregelen in de Krimpenerwaard (R.J.S. Terlouw, Zuid-Hollands landschap).

Figuur 2: Voorbeeld van een inrichtingsmaatregel ten behoeve van verbetering van het leefgebied van moerasvogels in agrarisch gebied. Bron: van der Winden (2004).

Voorbeeld 4: Baggeren, vissen en amfibieën

Een ander voorbeeld is een recent uitgevoerd onderzoek in de Provincie Zuid-Holland (Ottburg & de Jong 2006), waarbij de effecten van baggeren met de baggerpomp op de vis- en amfibieënstand is bepaald in zogenaamde ‘dichte’ en open sloten (al of niet in directe verbinding met open grotere wateren). De resultaten laten zien dat in open sloten (volgens verwachting) gemiddeld meer vissen voorkomen voor en na baggeren dan in ‘dichte’ sloten. Als per soort wordt gekeken zijn er grote verschillen. De tiendoornige stekelbaars neemt zeer sterk toe (absoluut en relatief ten opzichte van de andere vissoorten) in dichte sloten. Dit wordt verklaard doordat het aantal predatoren sterk is afgenomen. Het herstel na baggeren verloopt enigszins wisselend en sneller herstel is niet altijd gekoppeld aan open of dichte sloten (verschillend per soort).

Voor amfibieën geldt dat deze in grotere aantallen voorkomen in dichte sloten (minder predatiedruk door vissen). Het baggeren heeft in eerste instantie een

dramatisch gevolg voor het aantal amfibieën, herstel treedt echter op, in beide slootsystemen, het meest waarschijnlijk door migratie vanuit andere (niet gebaggerde sloten).

Geconcludeerd wordt dat het voor zowel vissen als amfibieën van belang is dat bij het nemen van maatregelen (al of niet in relatie tot bodemverontreiniging) een plan gemaakt wordt waarbij:

- a) niet alle sloten (van beide typen) tegelijk worden gebaggerd
- b) na de maatregelen beide sloottypen vertegenwoordigd blijven
- c) bekend is welke soorten waar voorkomen en dat duidelijk is welke soorten beschermd zijn of moeten worden.

Het onderzoek heeft een aantal aanbevelingen opgeleverd voor het beheer van sloten in relatie tot vis- en amfibieënstand zoals onder andere het gebruik van grotere duikerbuizen (70 cm in plaats van 40 cm), vulling van deze verbindingen tussen sloten moet minimaal 75% zijn) en isolatie van sloten is voor sommige soorten beter dan verbinding met open water. Deze aanbevelingen kunnen goed gebruikt worden bij het opstellen van beheer- en inrichtingsplannen.

Voorbeeld 5: Gevolgen van ver-thema's voor de heide

In een onderzoek van de stichting Bargerveen (conceptrapport Van Turnhout et al. [z.j.]), wordt uitgebreid ingegaan op de gevolgen van ver-thema's voor de heide in Nederland en op het beheer van heide om deze gevolgen te verminderen. Natuurlijk betreft het hier geen verontreiniging maar herinrichting, maar de maatregelen die toegepast kunnen worden zijn in grote lijnen dezelfde. Per maatregel wordt beschreven wat de gevolgen zijn voor het ecosysteem en de soorten die erin leven (ook planten) en wordt aangegeven welke aanpassingen mogelijk zijn om neveneffecten te voorkomen of te verminderen. De beschrijvingen die worden gepresenteerd zijn in algemene zin bruikbaar voor heideterreinen, maar moeten voor elk terrein op maat worden gemaakt. Actief beheer is nodig om de karakteristieke heidefauna te behouden (Stuijfzand et al., 2004). Toch is verkeerd uitgevoerd beheer soms een belangrijke oorzaak voor de achteruitgang van karakteristieke heidesoorten (o.a. Stumpel, 2005). Dit heeft vooral te maken met de grootschaligheid, intensiteit en snelheid waarmee de maatregelen worden uitgevoerd. Maar ook de keuze van de locatie en de timing wanneer de maatregelen worden uitgevoerd spelen een belangrijke rol. Verkeerde maatregelen kunnen in dergelijke gevallen ernstiger neveneffecten hebben dan de ver-thema's.

6 Beschouwing

In het voorgaande hoofdstuk zijn fysieke maatregelen en hun directe en indirecte effecten op verschillende diergroepen weergegeven. Verschillende ingrepen, met als doel de effecten van verontreinigingen te verminderen, hebben verschillende effecten en neveneffecten op deze diergroepen. De gevolgen van ingrepen pakken in de praktijk niet altijd gunstig uit voor de fauna in een gebied. Als bekend is welke neveneffecten van maatregelen kunnen optreden, kan er ook rekening mee worden gehouden bij de uitvoering van maatregelen of beheerplannen. Er is een aantal zaken belangrijk voor natuurbeheerders en beleidsmakers:

Verontreiniging

Allereerst moet een beheerder of een beleidsmaker weten of en in hoeverre een terrein of gebied is verontreinigd, en om welke stof(fen) het gaat. Maar belangrijker is om te weten welke effecten door deze stof(fen) kunnen worden veroorzaakt. Een beheerder zal zich natuurlijk moeten afvragen of er activiteiten zijn die in het gedrang kunnen komen door de aanwezige verontreiniging. Te denken valt dan aan functieverandering of herinrichting van een terrein. Een beleidsmaker zal rekening moeten houden met een verontreiniging als hierdoor bij de inrichting van het landschap landgebruikfuncties worden bedreigd.

Dit is bijvoorbeeld gebeurd in de Krimpenerwaard, waar landbouwgrond wordt omgevormd in natuur bij een grootschalig landinrichtingsproject. Het materiaal waarmee gedempte sloten aldaar zijn gevuld blijkt in sommige gevallen verontreinigd te zijn met zware metalen en organische stoffen. Deze stoffen zouden een bedreiging kunnen zijn voor de soorten die er voorkomen of verwacht worden. Omdat de betreffende sloten een relatief klein oppervlak van de Krimpenerwaard innemen, is onderzocht of de voorgenomen maatregel (afdekken van de slootdempingen) afdoende is om risico's voor de fauna te vermijden (onder andere voor de grutto; Faber et al., 2004)

Als er sprake is van een situatie waarin het bereiken van (toekomstige) doelstellingen wordt bedreigd door de aanwezigheid van verontreinigingen is het belangrijk om te weten *waar* deze stoffen aangrijpen in een ecosysteem en *hoe* de verontreinigingen in het gebied of terrein verspreid zijn. Er kan immers misschien rekening worden gehouden met inrichting of ruimtelijke planning, zodat kansen op blootstelling alleen al door middel van ruimtelijke spreiding van soorten en stoffen vermeden kan worden. Dit zou zelfs sommige maatregelen of ingrepen in het gebied overbodig kunnen maken. Dit vraagt om een meer ecologische benadering bij de beoordeling van risico's en bij de keuze van maatregelen die worden toegepast om deze risico's te verminderen.

Soorten

Van verontreinigende stoffen moet bekend zijn om welke stoffen het gaat, welke delen van een ecosysteem worden bedreigd en waar deze bedreigingen in het terrein

optreden. Daarnaast is het natuurlijk belangrijk om te weten welke diersoorten voorkomen of kunnen voorkomen (potenties!), in welke habitat zij leven, of zij daarvan volledig afhankelijk zijn en of die afhankelijkheid in alle levensstadia optreedt. Daarvoor is een gedegen inventarisatie van soorten noodzakelijk naast kennis over hun ecologie, die verondersteld wordt aanwezig te zijn bij de beheerder. Met de twee typen gegevens (verontreiniging en soorten) kan een inschatting gemaakt worden van de risico's die te verwachten zijn in een terrein of een gebied en welke soorten daarbij betrokken zijn. Als er sprake is van herinrichting moet ook bekend zijn welke soorten in een nieuwe habitat te verwachten zijn en kan ook een inschatting worden gemaakt van de kansen voor deze soorten.

Maatregelen

Het inrichten van een natuurgebied of het onderhoud van een bestaand gebied gaat gepaard met beheermaatregelen. Zeker als er sprake is van risico's van verontreinigende stoffen in de bodem zijn maatregelen nodig. Vaak zijn er al ideeën met betrekking tot de te nemen maatregelen, of zijn deze simpelweg voorgeschreven door wetgeving of grotere (inrichtings)plannen. Voor een beheerder of een beleidsmaker is het belangrijk om rekening te houden met de eventuele neveneffecten die inrichtings- of beheermaatregelen kunnen hebben op flora en fauna. Als dat niet gebeurt kunnen deze neveneffecten er toe leiden dat doelen niet of pas veel later worden gehaald. Het overzicht van maatregelen en hun neveneffecten (zie vorige hoofdstuk) kan daarbij een leidraad zijn.

Er is een zeer groot aantal verschillende maatregelen mogelijk en er kunnen nog nieuwe bedacht worden. Het is zeker mogelijk om alternatieven in te zetten waarvan de neveneffecten geringer zijn. Het is in ieder geval nodig om hierover na te denken en er rekening mee te houden.

Als bijvoorbeeld zware metalen in de bodem worden aangetroffen kunnen deze natuurlijk verwijderd worden door afgraven. Dit is vanuit de meest effectieve manier om van deze stoffen af te komen. Het is echter ook een zeer ingrijpende maatregel die de gehele habitat vernielt. Natuurlijk kan de habitat (of zelfs een andere habitat) met allerlei aanvullende maatregelen opnieuw ontwikkeld worden, maar dit kost tijd en geld. Door kennis aangaande de aanwezige of verwachte soorten mee te nemen in beslissingen over maatregelen kunnen kosten en tijd bespaard worden:

- *Door bijvoorbeeld de grondwaterstand (permanent) te verbogen worden de aanwezige zware metalen immobiel gebonden aan de bodem en zijn derhalve niet meer beschikbaar voor organismen.*
- *Door rekening te houden met de ruimtelijke verspreiding van de metalen en de inrichting van het gebied daarop aan te passen is het mogelijk om de zwaarst belaste gebieden onaantrekkelijk (of juist de minst belaste gebieden aantrekkelijker) te maken voor bepaalde soorten, waarmee de blootstellingskans verkleind wordt (risico verlaging, zie bijvoorbeeld www.berisp.org)*
- *Door rekening te houden met de ruimtelijke verspreiding van metalen kunnen maatregelen ook slechts worden toegepast in de meest belaste delen van een gebied. Daarmee hoeft niet een heel terrein te worden afgegraven, maar blijft er genoeg*

ruimte over voor soorten om een geschikte habitat te vinden. Bijkomend voordeel is dat er meer habitat-variatie ontstaat, zodat meer soorten zich kunnen vestigen.

- *Door met het nemen van maatregelen rekening te houden met de tijd in het seizoen kan schade aan populaties verkleind of vermeden worden (bijvoorbeeld broedseizoen van vogels of winterslaap voor amfibieën).*

Plan

Omdat er bij het nemen van maatregelen in het veld nogal wat komt kijken is het nuttig om een plan te maken. In dit (inrichtings)plan kan het probleem gedefiniëerd worden (verontreiniging [stoffen], concentraties, ruimtelijke spreiding), vegetatie en fauna (soorten, habitateisen), te nemen maatregelen (soort en alternatieven), tijdsplanning, kosten, geldende beschermingswetten, subsidiemogelijkheden. Op deze manier kunnen (met de gegevens uit dit rapport) op een relatief eenvoudige manier voor- en nadelen naast elkaar worden gelegd. Natuurlijk zijn er vele randvoorwaarden waar aan moet worden voldaan - de keuze tussen maatregelen is niet vrij - maar wordt mede bepaald door stakeholders, strategische en politieke opvattingen, wetgeving, enzovoort. Vaak zal een afweging moeten worden gemaakt tussen ongelijksoortige eenheden (bijvoorbeeld kosten versus tijdsduur of kosten en verdwijnen van soorten). Dit is een lastige opgave omdat sommige onderdelen van de maatregelen vastliggen (zoals budget en planning) en andere juist nog open zijn. Maar met het doel de gevolgen van de aanwezigheid van verontreinigingen te verminderen is het mogelijk om op een zodanige manier maatregelen te nemen dat niet alleen rekening wordt gehouden met de aanwezige verontreiniging maar ook met de soorten die uiteindelijk beschermd moeten worden. Dit kan zelfs een besparing opleveren (in kosten of tijd) omdat soorten niet helemaal of slechts tijdelijk uit een gebied verdwijnen of omdat aanvullende maatregelen om soorten weer terug te krijgen uit kunnen blijven. Natuurlijk zal in de meeste gevallen meer inspanning nodig zijn in de beginfase van een (her)inrichtingsplan (inventarisatie en verspreiding van stoffen en van soorten, inventarisatie van maatregelen en alternatieven) en zal in de uitvoeringsfase meer tijd nodig zijn voor gedifferentieerde maatregelen, maar uiteindelijk ligt de winst bij de te beschermen soorten en is het doel bereikt.

7 Conclusie

Welke conclusies vallen nu te trekken uit deze uitgebreide opsomming van neveneffecten van beheer- en inrichtingsmaatregelen?

Ten eerste moet het **uitgangspunt** van een beheer- of inrichtingsplan zijn dat rekening wordt gehouden met de aanwezige flora en fauna bij planning van maatregelen. Dit is belangrijk: als in de planfase **neveneffecten** van maatregelen worden meegewogen, is al een belangrijke stap gezet voor bescherming en behoud van (fauna)soorten. Bovendien wordt aan beleid en management duidelijk gemaakt welke kosten en tijdsbeslag nodig zijn voor het zorgvuldig uitvoeren van maatregelen. Maar bovenal wordt inzichtelijk gemaakt of en hoe winst voor behoud van soorten kan worden gerealiseerd. Natuurlijk zijn (vaak) de kosten hoger en is het tijdsbeslag groter voor het uitvoeren van maatregelen ter vermindering van de gevolgen van bodemverontreiniging waarbij rekening wordt gehouden met de aanwezige populaties van soorten. Met andere woorden: de kosten en het tijdsbeslag zijn in de aanloopfase hoger. In de herstelfase (na uitvoering van maatregelen zal een nieuwe habitat vorm krijgen of gevormd worden) kan echter een grote tijdsbesparing optreden: soorten zijn niet verdwenen en kunnen derhalve de nieuwe habitat snel herkoloniseren. Door slim na te denken over herinrichting van een gebied en daarbij rekening te houden met de ruimtelijke verspreiding en het gedrag van zowel soorten als verontreiniging kan het risico van blootstelling sterk verminderd worden. Dit kan uiteindelijk zelfs tot een kostenbesparing leiden omdat niet hele gebieden ingrijpend gesaneerd **moeten** worden. Een goed onderbouwd plan kan enerzijds als handleiding dienen, maar heeft ook strategische waarde als het gaat om argumenten met betrekking tot financiën en beleidsmatige keuzen.

Een tweede conclusie is dat om een plan te maken, waarin rekening wordt gehouden met de aanwezige fauna in een gebied, veel **kennis** nodig is over de aanwezige of de te verwachten soorten. Het gaat dan in eerste instantie om het voorkomen van soorten binnen een gebied en die kennis is vaak op gebiedsniveau (beheerder) wel aanwezig. Als dit niet het geval is moet een inventarisatie worden uitgevoerd. Moeilijker is om van deze voorkomende soorten de gegevens te verzamelen omtrent levensgeschiedenis, ruimtelijke verspreiding, kritische habitateisen etc. Hoewel voor veel soorten deze kennis wel beschreven is, is het lastig deze te interpreteren en bruikbaar te maken. Er zijn inmiddels wel voorbeelden van toepassing van kennis ten behoeve van de vermindering van de gevolgen van maatregelen op fauna (zie bijvoorbeeld Grootjans & van der Vegte, 2005) maar een uitgewerkt systeem is (nog) niet voorhanden. Het blijkt nuttig om ecologen in een vroege fase van de planvorming in te schakelen.

Overige kennis die vergaard moet worden gaat over het gebruik door dieren van de habitat; dit is vaak zeer specialistische kennis. Voor bepaalde soorten is deze kennis wel aanwezig en ook voor sommige soortgroepen zijn zeer gedetailleerde beschrijvingen beschikbaar (bijvoorbeeld Bink, 1992). De vereiste kennis is vaak

alleen versnipperd aanwezig en dient geïntegreerd en geanalyseerd te worden voordat deze bruikbaar is voor een bepaald gebied. Dit is tijdrovend en de hulp van gespecialiseerde ecologen is onontbeerlijk, hetgeen de kosten beïnvloedt.

Een andere conclusie die uit de bovenstaande beschrijving van neveneffecten van maatregelen kan worden gehaald, en dit geldt eigenlijk voor alle soorten en alle ecosystemen of gebieden, is dat maatregelen niet allemaal tegelijk en niet allemaal op dezelfde manier moeten worden uitgevoerd: **diversiteit in ruimte en tijd** is nodig. Uitgangspunt daarbij is dat soorten de gelegenheid moeten krijgen om te vluchten, zich elders te vestigen of ergens anders hun voedsel te verzamelen. Eigenlijk is dit 'common knowledge' of boerenverstand, maar al vaak genoeg (uit economische of strategische motieven) niet toegepast waardoor onherroepelijke schade aan soorten is toegebracht.

Als een duidelijk plan wordt gemaakt kan rekening worden gehouden met soorten. Wanneer echter de keuze voor bescherming van bepaalde soorten (door middel van aanpassing van maatregelen) wordt gemaakt kan niet met elke soort rekening worden gehouden omdat niet elke soort in dezelfde mate reageert op maatregelen. De keuze tussen soorten is onvermijdelijk. Maar als kennis over de aanwezige soorten verzameld en toegepast is, kan deze keuze wel onderbouwd worden en berust deze niet op toeval. De keuze is dan ook verdedigbaar naar overheden en andere belanghebbenden.

Natuurlijk is niet alle kennis die in theorie kan worden gevonden toepasbaar in een bepaald gebied, er zullen altijd onzekerheden blijven. Het is daarom van belang bij de uitvoering van maatregelen attent te zijn op signalen uit het veld. Soms volgen soorten nu eenmaal niet de uitgangspunten van de geplande maatregelen, maar maken een eigen keuze op basis van klimaat of andere omgevingsfactoren. Het is van belang dat de uitvoering van maatregelen flexibel wordt ingezet en kan worden aangepast aan de soorten die beschermd moeten worden.

Alle herinrichtingen en maatregelen zijn natuurlijk bedoeld om de effecten van bodemverontreiniging te verminderen. Bepaalde maatregelen zijn al eerder toegepast en hun 'werking' is beschreven en bekend. Maar heel vaak zijn de neveneffecten niet beschreven. Het is belangrijk om dit voor de fauna wel te doen. Daarvan kan geleerd worden bij volgende ingrepen en kan uiteindelijk tot een effectieve vermindering van neveneffecten worden gekomen. Daarom moet in het plan van aanpak ook een monitoring opgenomen worden die vóór, tijdens en ná het nemen van de maatregelen de soorten volgt. Uiteindelijk kan misschien tot een standaardsysteem worden gekomen dat enerzijds de gevolgen van bodemverontreiniging vermindert, maar ook rekening houdt met de aanwezige of verwachte fauna. Dit zou op termijn tot een aanzienlijke besparing op specialistische kennis kunnen leiden en niettemin natuurwinst opleveren.

Samenvattend

- Als uitgangspunt: er wordt rekening gehouden met soorten bij de uitvoering van maatregelen.
- Kennis van soorten en van het gebied in samenhang met kennis over de contaminanten vormt de basis voor een goed onderbouwd maatregelenplan.
- Niet alle maatregelen op dezelfde tijd, niet alles tegelijk en rekening houdend met de eigenschappen van soorten levert de grootste kans op een succesvol herstel van habitats en behoud van soorten.
- Flexibiliteit van uitvoeringsplannen is van levensbelang voor het succes van soort- of habitatbescherming.
- Monitoring als onderdeel van het plan maakt dat er geleerd kan worden van de gevolgen van maatregelen.

8 Literatuur

- Actief Bodembeheer de Kempen (ABdK). Website: www.abdk.nl/html/page497.asp.
- Aerts, R., A. Huiszoon, J.H.A. van Oostrum, C.A.D.M. van de Vijver & J.H. Willems (1995): The potential for heathland restoration on formerly arable land at a site in Drenthe, The Netherlands. *Journal of Applied Ecology* 32: 827-835.
- Alkorta, I. & C. Garbisu, 2001. Phytoremediation of organic contaminants in soils. *Bioresource Technology* 79: 273-276.
- Andrea, J. & E. Rensink (1994): Archeologie en natuurontwikkeling: tegengestelde of gedeelde belangen? *Groen* 12: 32-36.
- Anoniem (1995a): Zoogdieren in waterrijke gebieden. *Zoogdier* 6(3): 14-19.
- Anoniem (1995b): Agrarische cultuurlandschappen en zoogdieren. *Zoogdier* 6(3): 26-29.
- Appelberg, M. (1998): Restructuring of fish assemblages in Swedish lakes following amelioration of acid stress through liming. *Restoration Ecology* 6(4): 343-352.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellinger, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff (2001): Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene uitgave. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 832 pp.
- Baaijens, G.J. (1985): Over grenzen. *De Levende Natuur* 86: 102-110.
- Beattie, R.C., R.J. Aston & A.G.P. Milner (1993): Embryonic and larval survival of the common frog (*Rana temporaria* L.) in acidic and limed ponds. *Herpetological Journal* 3(1): 43-48.
- Beije, H.M., L.W.G. Higler, P.F.M. Opdam, T.A.W. van Rossum & H.J.P.A. Verkaar (red.) (1994): Levensgemeenschappen. 3^e druk. Bos- en Natuurbeheer in Nederland, deel 1. Backhuys Publishers, Leiden. 431 pp.
- Beintema, A.J. (1991): Breeding ecology of meadow birds (Charadriiformes); implications for conservation and management. Proefschrift Rijksuniversiteit van Groningen. 127 pp.
- Bekker, R.M., L.J.L. van den Berg, R.J. Strykstra & R. Verhagen (2005): Maaisel opbrengen: het recept voor snel herstel van heidevegetaties? *De Levende Natuur* 106(5): 214-218.
- Bellemakers, M.J.S., H. van Dam & A.J.M. Roozen (1991): Kan de heikikker worden behouden door bekalking van heidevennen? *De Levende Natuur* 92(6): 228-232.
- Bellemakers, M.J.S. & H. van Dam (1992): Improvement of breeding success of the moor frog (*Rana arvalis*) by liming of acid moorland pools and the consequences of liming for water chemistry and diatoms. *Environmental Pollution* 78: 165-171.
- Bink, F.A., 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest Europa. Schuyt & Co. Uitgevers en Importeurs bv, Haarlem, Nederland.
- Bink, F.A., A.J. Beintema, H. Esselink, J. Graveland, H. Siepel & A.H.P. Stumpel (1998): Fauna-aspecten van effectgerichte maatregelen; Preadvies fauna. IBN-rapport 341, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 191 pp.

- Bradford, D.F., S.D. Cooper, T.M. Jenkins, K. Kratz, O. Sarnelle & A.D. Brown (1998): Influences of natural acidity and introduced fish on faunal assemblages in Californian alpine lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 2478-2491.
- Brandjes, G.J., R. van Eekelen, K. Krijgsveld & G.F.J. Smit (2002): Het gebruik van faunabuizen onder rijkswegen. Resultaten literatuur- en veldonderzoek. DWW Ontsnipperingsreeks deel 43. Rapport DWW-2002-123, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft. 102 pp.
- Canter Cremers, I., E.O.A.M. de Swart, E. Turnhout & A. Souren (1999): Zienswijzen natuurontwikkeling op verontreinigde gronden. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek nr. 21, Wageningen. 41 pp.
- Circulaire (2000): Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering. Staatscourant 2000, nr. 39.
- Cornelissen, P., D. Wansink & T. Vulink (1997): Grote grazers, vegetatiestructuur en muizen: dynamisch graasbeheer nodig. *Zoogdier* 8(1): 20-26.
- Creemers, R.C.M., H.J.R. Lenders & A.H.P. Stumpel (2000): Nieuwe poelen: maatwerk gewenst. *De Levende Natuur* 101(4): 133-137.
- Criel, D. (1990): Dassen en bodembeheer. De zwarte kantjes van het samenleven met de mens. *Zoogdier* 1(2): 11-17.
- Crombaghs, B.H.J.M. & R.C.M. Creemers (2001): Beschermingsplan knoflookpad. Rapport Directie Natuurbeheer nr. 2001/019. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen. 82 pp.
- de Jong, T. H. (2002): Amfibieën, Vissen en Baggeren. Richtlijnen voor het baggeren van wateren met betrekking tot het voorkomen van kwetsbare en bedreigde amfibieën en vissen. Bureau VIRIDIS, Culemborg.
- de Ridder, R.P., M.P. Dormans, N.L.M. Gilissen, W.J.M. Kok & M.C. Scherpenisse (1998): Vuistregels voor inrichting. Praktijkervaringen met inrichtingsmaatregelen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden. Rapport Dienst Landelijk Gebied, Utrecht. 32 pp.
- de Ruiter, H.R.G. & J. Kros (2003): Gebruikersenquête en interviews ten behoeve van de ontwikkeling van BONANZA. Deelrapport A in Faber et al. (2003).
- de Vries, W., R. Römken, W. Ma, H. van Dobben & H. Kros (2000): De gevolgen van het omzetten van landbouwgrond in natuur. *Bodem* 6: 224-226.
- Diemont, W.H., F.G. Blanckenborg & H. Kampf (1982): Blij op de hei? Innovaties in het heidebeheer. Report 'Werkgroep Verwerking en Afzet van Heideplaggen'. Research Institute for Nature Management, Arnhem. 135 pp.
- Dorland, E. (2004): Ecological restoration of wet heaths and matgrass swards. Bottlenecks and solutions. Proefschrift Universiteit Utrecht. 191 pp.
- Duellman, W.E. & L. Trueb (1986): *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, New York. 670 pp.
- Faber, J.H., J. Burgers, B. Aukema, J.M. Bodt, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma, A.P. Noordam. 2001. Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden. Alterra rapport 287. Wageningen
- Faber, J.H., J.J.C. van der Pol, T.C. Klok, P.F.A.M. Römken, J. Lahr, Y. Wessels, M.A. van de Leemkule, K. Spaan, H.R.G. de Ruiter & J.H. de Jong (2003): Kwetsbaarheid en kansrijkdom van natuurdoelen op verontreinigde bodems:

- fase 1, pilotstudie. Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB), rapport nr. SV-34. Gouda.
- Faber, J.H., J.J.C. van der Pol & N.W. van den Brink, 2004. Verificatieonderzoek Ecologie Krimpenerwaard. Eindrapportage. Alterra-rapport 1016, Wageningen.
- Fjellheim, A. & G.G. Raddum (2001): Acidification and liming of River Vikedal, western Norway. A 20 year study of responses in the benthic invertebrate fauna. *Water air and soil pollution* 130(1-4) Part 3: 1379-1984.
- Graveland, J. (1998): Reed die-back, water level management and the decline of the Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus* in the Netherlands. *Ardea* 86: 187-201.
- Grift, R.E. (2001): How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Proefschrift Wageningen Universiteit. Wageningen. 205 pp.
- Grootjans, K.H.T. & J.W. van der Vegte, 2005. Actualisatie toetsing rivierverruiming Lexkesveer aan Flora- en Faunawet. Rijkswaterstaat Oost-Nederland, Arnhem. Rapportnummer 9R1429a0.
- Hanekamp, G. & H.M. Beije (1986): Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. RIN-rapport 86/16, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 36 pp.
- Haveman, R. (2005): Gerommel in de heide: een goed alternatief voor bekalking! *De Levende Natuur* 106(5): 208-209.
- Hoff, M. (2004): Asian carp – an aquatic nuisance species. <http://www.fws.gov/midwest/News/documents/AsianCarp.pdf>
- Huijser, M.P., B.G. Meerburg, B. Voslamber, A.J. Remmelzwaal & R. Barendse (2001): Mammals benefit from reduced ditch clearing frequency in an agricultural landscape. *Lutra* 44(1): 23-40.
- Hustings, M.F.H., R.G.M. Kwak, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen (red.) (1985): Vogelinventarisatie. Achtergronden, richtlijnen en verslaglegging. Natuurbeheer in Nederland, deel 3. Pudoc, Wageningen en Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist. 495 pp.
- IUCN (1987): Translocation of living organisms. IUCN Headquarters, Gland. 13 pp.
- Klok, C., A.M. de Roos, S. Broekhuizen & R.C. van Apeldoorn (1998): Effecten van zware metalen op de das. Interactie tussen versnippering en vergiftiging. *Landschap* 15: 77-86.
- Klok, C., P. Römkens, J.H. Faber & M.A. van de Leemkule (2004): Risicobeheer. Kwetsbaarheid en kansrijkdom van natuurdoelen op verontreinigde bodems. Alterra-rapport 908, Alterra, Wageningen. 36 pp.
- Klooker, J., R. van Diggelen & J.P. Bakker (1999): Natuurontwikkeling op minerale gronden. Ontgronden: nieuwe kansen voor bedreigde plantensoorten? Rapport Laboratorium voor Plantenoecologie, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen. 154 pp.
- Kooper, W., KernteamA & Quintens advies & management (1999): Van trechter naar zeef: afwegingsproces sameringsdoelstelling. Uitgave in het kader van het Uitvoeringsprogramma BEVER (Beleidsvernieuwing bodemsanering). Sdu Uitgevers, Den Haag. 64 pp.
- Krekels, R.F.M. & D. Heijkers (2002): De Hamster (*Cricetus cricetus*) in Nederland: verleden en toekomst. *Lutra* 45(2): 173-174.

- Kuiters, A.T. (2002): Hoofed animals in nature areas: theory and practice versus research. *Vakblad Natuurbeheer* 41: 21-23.
- La Haye, M. (1999): Maaien, beweiden en bevoeien: wat doet het met kleine zoogdieren? *Zoogdier* 10(1): 15-18.
- La Haye, M., P. Bergers & W. Nieuwenhuizen (2001): Beschermingsplan noordse woelmuis: maatwerk vereist!. *Zoogdier* 12(2): 3-8.
- Lagcher, M. & R. van Mook (2005): Werken aan een beter natuurresultaat. Van natuurplan naar natuur; een evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten op voormalige landbouwgronden. Rapport Hogeschool Larenstein, Velp. 43 pp. + 17 bijl.
- Lange, R. (1991): De noordse woelmuis voelt graag nattigheid. *Zoogdier* 2(2): 6-13.
- Larsen, B.M. & T. Hesthagen (1995): The effects of liming on juvenile stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in a Norwegian river. *Water air and soil pollution* 85(2): 991-996.
- Lenders, A.J.W. (2003): Overwinteringsplekken en voorjaarszonplekken van de adder in Nationaal Park de Meinweg. *Natuurhistorisch Maandblad* 92(7): 181-189.
- Lenders, A.J.W. (2004): De achteruitgang van de adderpopulatie in het Gagelveld (Meinweggebied). Mogelijke oorzaken en de kansen op herstel. *Natuurhistorisch Maandblad* 93(5): 167-169.
- Londo, G. (1991): Natuurtechnisch bosbeheer. *Natuurbeheer in Nederland*, deel 4. Pudoc, Wageningen. 190 pp.
- Londo, G. (1997): Natuurontwikkeling. Bos- en Natuurbeheer in Nederland, deel 6. Backhuys Publishers, Leiden. 658 pp.
- Moors, C.M.M. & D.P.E.M. Frissen (2004): Tellingen van de muurhagedis in de Hoge Fronten te Maastricht. Aantalsontwikkeling en leeftijdsopbouw van een muurhagedissenpopulatie. *Natuurhistorisch Maandblad* 93(5): 178-180.
- Moulton, N. & K. Corbett (1999): *The Sand Lizard Conservation Handbook*. Report English Nature, Peterborough. 24 pp.
- Ottburg, F.G.W.A., A.H.P. Stumpel & E. Pullen (2005): De knoflookpad *Pelobates fuscus* in het dal van de Overijsselse Vecht. Populatie, habitatkenmerken en beheer met nadruk op de landhabitat. *Alterra-rapport* 1151, Alterra, Wageningen. 55 pp.
- Ottburg, F.G.W.A. & T. de Jong (2006). Vissen in poldersloten; De invloed van baggeren in 'dichte' en open sloten op vissen en amfibieën. *Alterra-rapport* 1349. Alterra, Wageningen.
- Pluijmakers, H.A. (1991): Beheersperikelen wild zwijn in de Meinweg. *Zoogdier* 2(3): 7-11.
- Posthuma, L., C. Klok, M. Vijver, P. van den Brink, F. van de Ende, J. Hendriks & T. Traas (2005): Ecotoxicological models for Dutch environmental policy. Models to be addressed in the Simulation Program Systems-Oriented Ecotoxicological Research (NWO/SSEO). RIVM report 860706, Bilthoven. 95 pp.
- Rienks, W.A., A.L. Gerritsen, W.J.H. Meulenkamp, F.G.W.A. Ottburg, E.P.A.G. Schouwenberg, J.J.H. van den Akker & R.F.A. Hendriks (2004): Veenweidegebieden in Friesland – de effecten van vier peilstrategieën. *Alterra-rapport* 989. Alterra, Wageningen. 56 pp. + bijlagen 130 pp.

- Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1979): Levensgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland, deel 1. 1^e druk. Pudoc, Wageningen. 392 pp.
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1983): Dieren. Natuurbeheer in Nederland, deel 2. Pudoc, Wageningen. 423 pp.
- Rutgers, M., J. Faber & J. Postma (1998). Locatiespecifieke ecologische risico's : een basisbenadering voor functiegerichte beoordeling van bodemverontreiniging. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek deel 16, Wageningen.
- Salt, D.E., M. Blaylock, N.P.B.A. Kumar, V. Dushenkov, B.D. Ensley, I. Chet and I. Raskin, 1995. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Biotechnology* 13: 468-474.
- Schaminée, J., A. Jansen, F. Bink, E. Hazebroek, M. Horsthuis, H. Sierdsema, A. Stortelder, C. Swertz & R. van 't Veer (1998): Wegen naar natuurdoeltypen. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen A en B). Rapport nr. 26, Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen. 319 pp.
- Schaminée, J., A. Jansen, C. Aggenbach, R. Haveman, H. Sierdsema, N. Smits & R. van 't Veer (2001): Wegen naar natuurdoeltypen 2. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen B en C). Rapport nr. 46, Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer, Wageningen. 364 pp.
- Strijbosch, H. (2002): Reptiles and grazing. *Vakblad Natuurbeheer* 41: 28-30.
- Stuijffzand, S., C. van Turnhout & H. Esselink (2004): Gevolgen van verzuring, vermessing en verdroging en de invloed van herstelbeheer op heidefauna; basisdocument. Rapport EC-LNV nr. 2004/152 O, Ede. 297 pp.
- Stumpel, A.H.P. (1983a): Reptielen. In *Rijksinstituut voor Natuurbeheer: Natuurbeheer in Nederland, II. Dieren*, pp. 299-320. Pudoc, Wageningen.
- Stumpel, A.H.P. (1983b): Amfibieën. In *Rijksinstituut voor Natuurbeheer: Natuurbeheer in Nederland, II. Dieren*, pp. 321-332. Pudoc, Wageningen.
- Stumpel, A.H.P. (1985): Het beheer van reptielbiotopen. *De Levende Natuur* 86(6): 212-218; 87(1): 32.
- Stumpel, A.H.P. (1987): Netherlands reptiles threatened by turf-cutting machine. *Herpetofauna News*, London 9: 2.
- Stumpel, A.H.P. (1992): Reptile management problems in Netherlands heathlands. In Z. Korsós & I. Kiss (eds.): *Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*, 19-23 August 1991, Budapest, Hungary, p. 421-424. Hungarian Natural History Museum, Budapest. 534 pp.
- Stumpel, A.[H.P.] (1997): Amphibians and reptiles in agricultural and urban landscapes in the Netherlands; design of and provisions for sub-habitats and corridors. In R. Bray & T. Gent (eds.): *Opportunities for amphibians and reptiles in the designed landscape*, pp. 53-64. English Nature Science Series No.30, English Nature, Peterborough. 82 pp.
- Stumpel, A.H.P. (2004): Reptiles and amphibians as targets for nature management. *Alterra Scientific Contributions* 13. Alterra, Wageningen. 210 pp.
- Stumpel, A.H.P. (2005): Heidebeheer moet anders voor reptielen! *De Levende Natuur* 106(5): 229-231.

- Swartjes, F.A. (1999): Risk-based assessment of soil and groundwater quality in the Netherlands. Standards and remediation urgency. Risk Analysis 19: 1235-1249.
- ter Meulen, G.R.B., W. de Vries, J. Bril & W.C. Ma (1996): Programmeringsstudie veranderend landgebruik. Gedrag van geaccumuleerde stoffen in verband met veranderingen in landgebruik en herstelbaarheid van ecosystemen. RIVM rapport 711401001, Bilthoven.
- van Apeldoorn, R.C. (2002): The root vole (*Microtus oeconomus arenicola*) in the Netherlands: threatened and (un)adapted? Lutra 45(2): 155-166.
- van Berkel, C.J.M. (1980): Faunistische aspecten van inrichting en beheer van het cultuurlandschap: een lacune-onderzoek. Rapport Coördinatiecommissie Fauna van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag. 61 pp.
- van Blitterswijk, H., A.H.P. Stumpel, P.F.P. Arens & F.G.W.A. Ottburg (2005): Adders onder het gras. Beschikbaarheid en bruikbaarheid van ecologische en genetische kennis over amfibieën en reptielen en de knelpunten voor beleid en beheer. Alterra-rapport 1149. Alterra, Wageningen. 76 pp.
- van Dam, H. & R.F.M. Buskens (1993): Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication. Hydrobiologia 265 (1-3): 225-263.
- van der Werf, S. (1991): Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland, deel 5. Pudoc, Wageningen. 375 pp.
- van der Winden, J., G. Bonhof en A. Bak, 2004. Leefgebieden van moerasvogels in agrarisch gebied : ligging en kwaliteit van foerageergebieden van lepelaar, purperreiger en zwarte stern. Rapport Bureau Waardenburg nr. 03-55, Culemborg.
- van Dijk, J.J.A. (1991): Verslag van een onderzoek naar de effecten op de populatie-ontwikkeling van de heikikker veroorzaakt door de bekalking van verzuurde vennen op de Tongerense Heide. Rapport (z.p.). 31 pp.
- van Dobben, H.F. & J.H. Faber (1997): Natuurontwikkeling op vervuilde bodems. Aanzet tot onderzoeksprogrammering vanuit de praktijk. Rapporten Programma Geïntegreerd Bodemonderzoek nr. 11, Wageningen.
- van Duinen, G.-J., R. Bobbink, C. van Dam, H. Esselink, R. Hendriks, M. Klein, A. Kooijman, J. Roelofs & H. Siebel (2004): Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit. 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het overlevingsplan bos en natuur. Expertisecentrum LNV, Ede. 240 pp.
- van Gelder, T. & G. Hanekamp (1987): Richtlijnen voor het plaggen. Bosbouwvoorlichting 26(5): 61-68.
- van Leeuwen, C.G. (1966): A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15: 25-46.
- van Turnhout, C., E. Brouwer, M. Nijssen, S. Stuijzand, H. Siepel, J. Vogels en H. Esselink. Concepttrapportage Stichting Bargerveen. Herstel en beheer van heideterreinen. Gevolgen van verzuring, vermesting en verdroging en de invloed van beheer op levensgemeenschappen van heide. Een samenvattend rapport voor beheerders. Stichting Bargerveen, B-ware & Radboud Universiteit Nijmegen. Gepubliceerd op de website van Stichting Bargerveen (www.barger.science.ru.nl).

- van Uchelen, E. (2006): Praktisch natuurbeheer: amfibieën en reptielen. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 151 pp.
- Verdonschot, P.F.M. (z.j.): Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle en Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.
- Verhagen, R., R. van Diggelen & J.P. Bakker (2003): Natuurontwikkeling op minerale gronden. Veranderingen in de vegetatie en abiotische omstandigheden gedurende de eerste tien jaar na ontgronden. Rapport Laboratorium voor Plantenecologie, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen. 166 pp.
- Wallis de Vries, M.F. (2002): Butterflies and grazing. Vakblad Natuurbeheer 41: 30.

Bijlage 1 Uit De Ruiter & Kros, 2003: Numerieke uitslagen enquêtes

In deze bijlage staan de ruwe enquêteresultaten weergegeven. Het aantal keren dat op een onderdeel gescoord wordt, is per doelgroep weergegeven. Ook is een totaalscore weergegeven.

De volgende doelgroepen werden onderscheiden:

- Inrichters en beheerders (NM, SBB, landschappen) (inr/bh.)
- Dienst Landelijk Gebied (DLG)
- Provincies en overheid (Prov.ov.)
- Overig (adviesbureaus, RIVM)
- Totaal score
- DLG en inrichters en beheerders (DLG/Inr.+b)

Parameters waarop een score was van 50% of meer zijn grijs gemarkeerd.

	Inr/bh.	DLG	Prov. overh.	Overig	Totaal	DLG+ inr/bh.
Aantal verstuurde enquêtes	18	52	18	12	100	70
Aantal ingevulde enquêtes	7	11	6	5	29	18
Herkent u deze problematiek in uw praktijksituatie?						
Ja	7	10	5	4	26	17
Nee		1			1	1
Hoe te werk gegaan						
Expert judgement	5	11	2	3	21	16
Systematische beoordelingssystematiek	0	0	1	2	3	0
Inschakeling van derden	3	9	3	1	16	12
Nvt			1	2	3	0
Overig			1	2	3	0
Heeft u behoefte aan een dergelijk instrument?						
Nee				1	1	0
ja, voor:	6	11	5	3	25	17
Planvorming	4	6	5		15	10
Aankoop	2	4	1	2	9	6
Inrichting	7	11	4	3	25	18
Beheer	5	4	3	2	14	9
Voor welke situaties						
natuurontwikkeling (voorm. landbouwgronden) X	X	X	X	X	X	X
agrarisch natuurbeheer	0	5		1	6	5
kansrijkdombeoordeling bestaande natuurgebieden	4	10	5	4	23	14
risicobeoordeling i.r.t. aanwezigheid contaminanten	3	10	3	4	20	13
begrenzing EHS	1	5	2		8	6
Schaalniveau						
Lokaal	7	11	4	4	26	18
Regionaal	1	7	3	1	12	8
Provinciaal	2	1	3		6	3
Nadruk BONANZA						

	Inr/bh.	DLG	Prov. overh.	Overig	Totaal	DLG+ inr/bh.
relatie natuurontwikkeling en nutriënten	2	2	1	1	6	4
relatie natuurontwikkeling en overige contaminanten	2	2	1	1	6	4
Beide	3	8	4	3	18	11
Op welke vragen antwoord						
locatie geschikt of ongeschikt voor beoogde natuurontwikkeling	7	8	3	4	22	15
afweging natuurdoeltypen	3	7	4	1	15	10
effect inrichtingsmaatregelen	6	9	3	4	22	15
specifieke informatie, bijv. ecotox risico's in relatie tot inrichting en beheer	2	2	2	4	10	4
Beoordelingsaspecten						
<i>Ook op andere systemen toepassen?</i>						
Ja, op:				1	1	0
Natuurdoeltypen	3	7	4	2	16	10
Natuurdoelpakket		6	1	1	8	6
Subdoeltypen	4	1	1		6	5
vegetatietypen/associaties	5	4	2		11	9
doelsoorten flora	3	5	1	2	11	8
doelsoorten fauna	3	6	2	2	13	9
Nee						
Overige standplaatsfactoren						
Fosfaatgehalte	5	11	3	2	21	16
overige macronutriënten	5	5	3	1	14	10
Bodemeigenschappen	5	5	3	5	18	10
systeeminputs:	6	5	2	2	15	11
atmosferische depositie	3	3	2	1	9	6
Kwelkwantiteit	4	5	3	2	14	9
Kwelkwaliteit	4	6	3	1	14	10
Voldoende gegevens bekend of eenvoudig te verkrijgen?						
Ja	2	7	1	1	11	9
Nee	1	3	3	3	10	4
NI/geen mening	4	3	1	1	9	7
Behoeft aan beoordeling op grond econ., juridische, maatsch. asp. ?						
Nee	3	6	1	1	11	9
NI/geen mening	1	3	1	1	6	4
ja, op de volgende aspecten:	3	4	3	1	11	7
kosten van opslaan en/of verwijderen	3	2	3	2	10	5
financiële haalbaarheid inrichtings/beheersmaatregelen	2	2	2	2	8	4
haalbaarheid vanuit juridisch opzicht		1	1	1	3	1
haalbaarheid maatschappelijk oogpunt	1	1	1	1	4	2
Koper, lood, cadmium en zink de goede contaminanten om mee te beginnen?						
Ja	X	X	X	X		
Nee						
toevoegingen:						
PAK	2	4	3	3	12	6
(organische) bestrijdingsmiddelen/organische verontreinigingen		2	1	3	6	2
overige zware metalen		1	1	2	4	1
PCB			1	2	3	0
NI/geen mening	2	1	2		5	3
Moet er sprake zijn van een op natuurdoelen gerichte risicobeoordeling?						
ja*	1	8	2	4	15	9

	Inr/bh.	DLG	Prov. overh.	Overig	Totaal	DLG+ inr/bh.
nee*	3	3	3	1	10	6
NI/geen mening	2				2	2
Belangrijkheid van toetsparameters*						
processen*	2,7	2,5	2,2	2,5	2,4	2,5
risico's floristische doelsoorten*	5,0	2,7	1,0	7,0	3,1	3,5
risico's faunistische doelsoorten*	3,3	3,5	2,7	3,0	3,3	3,4
zoogdieren**	3	4	1	2	10	7
Vogels	3	3	1	1	8	6
Insecten	1	1	1		3	2
Vissen	3	1	1		5	4
effecten op ontwikkeling/successie	2,8	4,0	2,0	5,0	3,4	3,8
Doorvergiftiging	3,5	4,6	3,0	2,3	3,7	4,4
accumulatie van contaminanten in voedselketen	4,0	5,0	2,5	1,5	3,9	4,6
verspreiding van contaminanten*	3,0	3,9	3,5	6,0	3,8	3,6
<i>*gevogen gemiddelde van prioritering, des te lager het getal, hoe groter de voorkeur</i>						
<i>**keren genoemd</i>						
Multistressbenadering toevoegen?						
Nee	1	3		1	5	4
ja, voor volgende stressfactoren*:	6	7		3	16	13
Verzuring**	2,0	2,2	2,3	2,5	2,2	
Vermesting**	3,0	1,8	2,0	3,5	2,4	
verdroging**	1,7	1,2	1,0	1,0	1,3	
versnippering**	1,5	3,3	3,0	2,0	2,6	
nee						
<i>*gevogen gemiddelde van prioritering, des te lager het getal, hoe groter de voorkeur</i>						
<i>**keren genoemd</i>						
Knoppen						
beïnvloeden van grondwaterstand	7	10	4	5	26	17
beïnvloeden van kwelflux	6	6	3	3	18	12
afgraven	6	8	4	4	22	14
maaïen en afvoeren	5	8	3	4	20	13
fytoremediatie	1	4	1	2	8	5
bekalken	4	3	5	3	15	7
beïnvloeden van atmosferische depositie	3	6	1	1	11	9
bodemsanerings technieken	2	5	3	2	12	7
Behoeftte aan koppeling van bestanden?						
ja	2	6	4	2	14	8
nee	4	4	1		9	8
NI/geen mening	1	1		3	5	2
Systeem zelf kunnen bedienen of uitbesteden?						
zelf	6	11	4	4	25	17
uitbesteden aan derden	2	3	2	1	8	5
Medium						
CD-ROM	4	11	5	4	24	15
internet	2	7	1	1	11	9
boek		4			4	4
Ondersteuning/beheer						
helpdesk	4	6	1	1	12	10
internet	5	5	1	3	14	10
NI/geen mening			3		3	0
Overig				1		

Bijlage 2 Relevante literatuur die een rol heeft gespeeld, maar die niet expliciet is verwerkt.

Zoogdieren

- Anoniem (1995a): Zoogdieren in waterrijke gebieden. Zoogdier 6(3): 14-19.
- Anoniem (1995b): Agrarische cultuurlandschappen en zoogdieren. Zoogdier 6(3): 26-29.
- Anoniem (1999): Duurzaam waterbeheer: vergroting van de veerkracht van de Friese boezem door een natuurlijk peilbeheer. Witteveen & Bos, Deventer.
- Bergers, P., M. La Haye, M. Moerdijk & W. Nieuwenhuizen (1998): Habitatkwaliteit voor de noordse woelmuis in Nederland. IBN-rapport 364. Wageningen.
- Bosman, W., C. van Turnhout & H. Esselink (1999): Effecten van herstelmaatregelen op diersoorten: "Eerste versie van Standaard Meetprotocol Fauna (SMPF) en Richtlijnenprogramma Uitvoering Herstelmaatregelen Fauna (RUHF)". Rapport Alterra (Wageningen), Stichting Bargerveen (Nijmegen), Vereniging Onderzoek Flora en Fauna (Nijmegen) en Werkgroep Milieubiologie Universiteit Nijmegen (Nijmegen). 81 pp.
- Broekhuizen, S. (1981): De mogelijke implicaties van drijfmestgift op grasland i.v.m. de fourageermogelijkheden van dassen *Meles meles*. Notitie Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Broekhuizen, S., C.A. van 't Hoff, F. Maaskamp & T. Pauwels (1986): Het belang van heggen als geleiding voor migrerende dassen, *Meles meles*. Lutra 29: 54-66.
- Broekhuizen, S. & H.J.W. Wijsman (2000): Lacunes in de kennis over de boomarter met betrekking tot beheer en beleid. Lutra 43(2): 241-247.
- Cornelissen, P., D. Wansink & T. Vulink (1997): Grote grazers, vegetatiestructuur en muizen: dynamisch grasbeheer nodig. Zoogdier 8(1): 20-26.
- Criel, D. (1990): Dassen en bodembeheer. De zwarte kantjes van het samenleven met de mens. Zoogdier 1(2): 11-17.
- Dijkstra, V. (z.j.): Belangrijke zoogdiergebieden in Nederland. Mededeling 37 van de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Utrecht. 142 pp.
- Huijser, M.P., B.G. Meerburg, B. Voslamber, A.J. Rimmelzwaal & R. Barendse (2001): Mammals benefit from reduced ditch clearing frequency in an agricultural landscape. Lutra 44(1): 23-40.
- Krekels, R.F.M. & D. Heijkers (2002): De Hamster (*Cricetus cricetus*) in Nederland: verleden en toekomst. Lutra 45(2): 173-174.
- La Haye, M. (1999): Maaien, beweiden en bevoeien: wat doet het met kleine zoogdieren? Zoogdier 10(1): 15-18.
- La Haye, M., P. Bergers & W. Nieuwenhuizen (2001): Beschermingsplan noordse woelmuis: maatwerk vereist! Zoogdier 12(2): 3-8.
- Lange, R. (1991): De noordse woelmuis voelt graag nattigheid. Zoogdier 2(2): 6-13.
- Lenders, R. (1999): Noordse woelmuis en boomkikker: rechtgeaarde ambassadeurs of corrupte ambtenaren. Zoogdier 10(2): 21-23.
- Ma, W.C. & S. Broekhuizen (1989): Belasting van dassen *Meles meles* met zware metalen: invloed van de verontreinigde Maaswaterwaarden? Lutra 32: 139-151.
- Pluimakers, H.A. (1991): Beheersperikelen wild zwijn in de Meinweg. Zoogdier 2(3): 7-11.

- Pollard, E. & J. Relton (1970): Hedges, a study of small mammals in hedges and cultivated fields. *Journal of Applied Ecology* 7(3): 549-559.
- van Apeldoorn, R.C. (2002): The root vole (*Microtus oeconomus arenicola*) in the Netherlands: threatened and (un)adapted? *Lutra* 45(2): 155-166.
- van Berkel, C.J.M. (1980): Faunistische aspecten van inrichting en beheer van het cultuurlandschap: een lacune-onderzoek. Rapport Coördinatiecommissie Fauna van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag. 61 pp.
- Zoon, C.P.M. (1992): Nederlandse zoogdieren in 2010. Aantalsontwikkelingen tot 2010 van de Nederlandse zoogdieren (excl. vleermuizen) op grond van de gevoeligheid voor milieuthema's. Rapport Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ), Utrecht. 124 pp.

Vogels

- Beintema, A.J. (1975): Weidevogels in een veranderend land. *Natuur en landschap* 29: 73-84.
- Beintema, A.J. (1991): Breeding ecology of meadow birds (Charadriiformes); implications for conservation and management. Proefschrift Rijksuniversiteit van Groningen. 127 pp.
- de Jong, H. (1976): Over het beheer van weidevogelpopulaties, mede in relatie tot landinrichtingsprojecten, in het bijzonder in Noord-Holland. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 16(3): 97-113.
- de Jong, H. & K.S. Voetberg (1978): Mogelijkheden voor het beheer van weidevogelgebieden in Noord-Holland. *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 18: 117-125.
- Esselink, H., M.Nijssen, G.J. van Duinen, J. Jansen, M. Geertsma, J. Kuper & A. Bravenboer (2001): Verkennende studie naar gevolgen van vermesting, verzuring, verdroging en effectgerichte maatregelen op fauna, vegetatie en abiotiek in duinen op Ameland en Terschelling. De voorlopige teloorgang van de Grauwe Klauwier als graadmeter voor insektenrijkdom in de duinen? Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen. 2^{de} herziene druk. 357 pp.
- GossCustard, J.D., S.L.D. Durell, R.T. Clarke, A.J. Beintema, R.W.G. Caldow, P.L. Meininger & C.J. Smit (1996): Population dynamics: predicting the consequences of habitat change at the continental scale. *Oystercatcher* 7: 352-383.
- Hustings, M.F.H., R.G.M. Kwak, P.F.M. Opdam & M.J.S.M. Reijnen (red.) (1985): Vogelinventarisatie. Achtergronden, richtlijnen en verslaglegging. Natuurbeheer in Nederland, deel 3. Pudoc, Wageningen en Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist. 495 pp.
- Klomp, H. et al. (1980): Weidevogels in de verdrukking. Nederlandse Vereniging voor Bescherming van Vogels, Zeist. 121 pp.

Vissen

- Anoniem (1994): Vissen in schoon water : advies voor een ecologisch verantwoord beheer en gebruik van binnenwateren, toegespitst op zoetwatervissen. Natuurbeschermingsraad, Utrecht. 91 pp.
- Bouquet, H.G.J. (1974): Visstandsbeheer. *Visserij* 27(7): 495-513 en 27(8): 554-595.

- Boyd, C.E. (1974): Lime requirements of Alabama fish ponds. S.N., Auburn. 19 pp.
- Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels & G. Hoogerwerf (2000): Vissen in Limburgse beken: de verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht. 496 pp.
- de Groot, S.J. (1988): Een eeuw visserijonderzoek in Nederland 1888-1988. RIVO, IJmuiden. 252 pp.
- de Jong, T. (2002): Amfibieën, vissen en baggeren: richtlijnen voor het baggeren van wateren met betrekking tot het voorkomen van kwetsbare en bedreigde amfibieën en vissen. Bureau Viridis, Culemborg.
- Grift, R.E. (2001): How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. Proefschrift Wageningen Universiteit. Wageningen. 205 pp.
- Grimm, M.P. & J.J.G.M. Backx (1990): The restoration of shallow eutrophic lakes, and the role of northern pike, aquatic vegetation and nutrient concentration. *Hydrobiologia* 200/201: 557-566.
- Gulati, R.D. & E. van Donk (1989): Biomanipulation in The Netherlands. *Hydrobiological Bulletin* 23: 1-99.
- Hosper, S.H., M.-L. Meijer & P.A. Walker (eds.) (1992): Handleiding actief biologisch beheer: beoordeling van de mogelijkheden van visstandbeheer bij het herstel van meren en plassen. RIZA, Lelystad en OVB, Nieuwegein. 102 pp.
- Klein Breteler, P.H.M., A.P.J. Raat & M.P. Grimm (1989): Visstandbeheer en waterhuishoudkundig beheer: knelpunten en mogelijkheden. *H₂O* 22: 325-329.
- Meijer, M.-L., E.H.R.R. Lammens, A.P.J. Raat, M.P. Grimm & S.H. Hosper (1990): Impact of cyprinids on zooplankton and algae in ten drainable ponds. *Hydrobiologia* 191: 275-284.
- Peterson, M.A. (1982a): The effects of air pollution and acid rain on fish, wildlife and their habitats : critical habitats of threatened and endangered species. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C. 51 pp.
- Peterson, M.A. (1982b): The effects of air pollution and acid rain on fish, wildlife and their habitats: grasslands. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C. 63 pp.
- Raat, A.J.P. (red.) (1994): Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB, Nieuwegein. 279 pp.
- Rienks, W.A., A.L. Gerritsen, W.J.H. Meulenkamp, F.G.W.A. Ottburg, E.P.A.G. Schouwenberg, J.J.H. van den Akker & R.F.A. Hendriks (2004): Veenweidegebieden in Friesland – de effecten van vier peilstrategieën. Alterra-rapport 989. Alterra, Wageningen. 56 pp. + bijlagen 130 pp.
- Veeman, E. (2003): 'Vissen in de Alde Feanen': analyse van de visstand in relatie met de maatregelen die er genomen zijn (waaronder Actief Biologisch Beheer), de waterkwaliteit en de macrofauna. Studentenverslag Diermanagement, Van Hall Instituut, Leeuwarden. 73 pp.

Ongewervelde dieren

- Bink, F.A. (1992): Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt & Co., Haarlem. 511 pp.

- Brinkhuis, J. & R.C. Slaager (1977): Acrididae (veldsprinkhanen) en Tettigonidae (sabelsprinkhanen) in het zuidelijk deel van de Gelderse Vallei. Doctoraalverslag No. 546, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 96 pp.
- Kleinpaste, R.H. (1977): Het beheer van wegbermen en graslandvegetaties in relatie tot het voorkomen van Crambinae (Lepidoptera, Pyralidae). Doctoraalverslag No. 415, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 53 pp.
- Moller Pillot, H.K.M. (2003): Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. 10 jaar onderzoek in de Roodloop, een bovenloopje van de Reusel in Noord-Brabant. Stichting het Noordbrabants Landschap, Haaren. 192 pp.
- Sänger, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. Zoologische Jahrbücher für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere 104: 433-488.
- van Duinen, G.A., T. Timm, A.J.P. Smolders, A.M.T. Brock, W.C.E.P. Verberk & H. Esselink (2006). Differential response of aquatic oligochaete species to increased nutrient availability - a comparative study between Estonian and Dutch raised bogs. *Hydrobiologia* 564: 143-155.
- van Duinen, G.A., Y. Zhuge, W.C.E.P. Verberk, A.M.T. Brock, H.H. van Kleef, R.S.E.W. Leuven, G. van der Velde & H. Esselink (2006). Effects of rewetting measures in Dutch raised bog remnants on assemblages of aquatic Rotifera and microcrustaceans. *Hydrobiologia* 565: 187-200.
- van Kleef, H.H., W.C.E.P. Verberk, R.S.E.W. Leuven, H. Esselink, G. van der Velde & G.A. van Duinen (2006). Biological traits successfully predict the effects of restoration management on macroinvertebrates in shallow soft water lakes. *Hydrobiologia* 565: 210-216.
- van Kleef, H. & H. Esselink (2005): Analyse van de effecten van herstelmaatregelen op watermacrofauna in zwakgebufferde oppervlaktewateren. Een vergelijkend onderzoek in vier vennen waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. Rapport EC-LNV nr. 2005/261-O, Ede.
- Verhagen, R. & R.Vermeulen (2005): Loopkevers van het Mantingerveld. De effecten van habitatversnippering en maatregelen ter ontsnippering in beeld gebracht. Rapport Stichting WBBS, Loon. 65 pp.
- Vermeulen, R. & A. Spee (2005): Recovery of the carabid fauna at nature development projects on mineral soils. http://www.psychologen-assen.com/biological-station/engels/sample_projects_e.html