

Analyse van de effecten van herstelmaatregelen op watermacrofauna in zwakgebufferde oppervlaktewateren

*Een vergelijkend onderzoek in vier vennen waar
herstelmaatregelen zijn uitgevoerd*

Hein van Kleef
Hans Esselink



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit



Katholieke Universiteit Nijmegen

© 2005 Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Rapport EC-LNV nr. 2005/261-O
Ede, 2004

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Expertisecentrum LNV onder vermelding van code 2005/261-O en het aantal exemplaren.

Oplage 200 exemplaren

Samenstelling Hein van Kleef, Hans Esselink

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV
Bedrijfsvoering/Vormgeving en Presentatie
Bezoekadres : Horapark, Bennekomseweg 41
Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede
Telefoon : 0318 822500
Fax : 0318 822550
E-mail : Balie@minlnv.nl

Voorwoord

Dit rapport is onderdeel van een drieluik waarin verslag wordt gedaan van onderzoek naar ongewervelde waterdieren in vennen waarin herstelmaatregelen hebben plaatsgevonden. De effecten die maatregelen hebben op de abiotische randvoorwaarden en op de vegetatie zijn al goed bekend en hebben bijvoorbeeld geleid tot de bekende Vennensleutel. Over de effecten op de fauna van vennen is veel minder bekend. Vanuit de aard van de nu autonoom uitgevoerde maatregelen (meestal: integraal uitbaggeren na tijdelijke drooglegging) waren vermoedens gerezen over mogelijk negatieve effecten op de nog aanwezige dieren. De maatregelen zouden kunnen leiden tot het lokaal verdwijnen van diersoorten (waaronder doelsoorten), zonder dat er vervolgens sprake is van herkolonisatie. De vraag die in dit rapport centraal staat, is daarom: verdwijnen er ongewervelde diersoorten uit vennen als gevolg van herstelmaatregelen en zo ja: hangt die verdwijning samen met de manier van uitvoeren en met de autecologie van de soorten?

Uit dit onderzoek, dat uitgevoerd is in vier vennen, blijkt o.a. dat een zeer groot deel van de aanwezige dieren sterft als gevolg van de maatregelen en dat dit tot gevolg heeft dat een groot deel van de karakteristieke vensoorten (voor kortere of langere tijd) uit een gerestaureerd ven zal verdwijnen. Tegelijk is waargenomen dat andere karakteristieke soorten de vennen snel kunnen koloniseren (doordat ze beschikken over een grote mobiliteit). Het verdwijnen van soorten treedt vooral op bij soorten die in lage dichtheden leven, bij soorten die zich tijdens de werkzaamheden niet goed kunnen verplaatsen en bij soorten die afhankelijk zijn van (tijdens het baggeren weggegraven) vegetaties.

Deze conclusies leiden tot de aanbeveling om het herstel van vennen zó uit te voeren als eerder al is gepubliceerd in de fauna-richtlijnen (Bosman e.a., 1999). Vraagtekens zijn echter gerezen bij het baggeren zonder drooglegging, omdat daardoor een langdurig zuurstofloze situatie en troebel water kan ontstaan.

Met dit rapport is duidelijk een bijdrage geleverd aan de discussie rond het verbeteren van effectgerichte maatregelen in vennen. Ik beveel dit rapport dan ook bij onderzoekers en beheerders, en als bouwsteen voor de kennisoverdracht binnen het Overlevingsplan Bos en Natuur.

Ir. H. de Wilde
Waarnemend Directeur Expertisecentrum LNV

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Achteruitgang en herstel van levensgemeenschappen van vennen	7
1.1.1	Achteruitgang van vennen	7
1.1.2	Herstel van vennen	7
1.1.3	De plaats van fauna in het herstelbeheer	8
1.1.4	Onderzoek naar de effecten van herstelbeheer in vennen op diersoorten	9
1.1.5	Onderzoek naar de ongewenste neveneffecten van herstelbeheer op diersoorten	10
2	Materialen en methoden	11
2.1	Monitoringslocaties	11
2.2	Bemonsteringsmethoden	12
2.3	Omgevingsvariabelen	13
2.4	Gegevensanalyse	13
2.5	Gebiedsbeschrijving	14
3	Resultaten en discussie	17
3.1	Voorkomen van karakteristieke soorten	17
3.2	Directe sterfte tijdens het verwijderen van slib en vegetatie	18
3.3	Veranderingen in soortensamenstelling na de uitvoering van herstelmaatregelen	19
3.4	Gevolgen van de directe sterfte op langere termijn	20
3.5	Sterfte als gevolg van problemen met het voltooiën van de levenscyclus	23
3.6	Gevoeligheid van watermacrofauna voor herstelmaatregelen	25
3.7	Gevoeligheid van verschillende levensstadia in relatie tot het moment van uitvoering	27
3.8	Gefaseerd en nat-schonen van vennen – Een casestudy	29
3.9	Aanpassingen van herstelmaatregelen voor de fauna	30

4	Samenvatting en conclusies	33
5	Aanbevelingen voor verder onderzoek	35
	Literatuur	37
Bijlage	Wetenschappelijke en Nederlandse namen van diergroepen	39

1 Inleiding

1.1 Achteruitgang en herstel van levensgemeenschappen van vennen

1.1.1 Achteruitgang van vennen

Ontginningen tijdens de eerste helft van de vorige eeuw hebben geleid tot het verdwijnen van veel vennen. In vennen die gespaard zijn gebleven bij de grootschalige ontginningen zijn de levensgemeenschappen als gevolg van verzuring, vermesting en verdroging sterk achteruitgegaan (Arts 1988). Hierdoor zijn veel bijzondere planten- en diersoorten, die voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van vennen, zeldzaam geworden. Om de achteruitgang van deze levensgemeenschappen een halt toe te roepen is de overheid in de jaren '80 gestart met het terugdringen van de uitstoot van schadelijke stoffen. Tegelijkertijd zijn herstelmaatregelen ontwikkeld om karakteristieke soorten in Nederland te behouden, totdat de uitstoot van verzurende en vermestende stoffen onder de kritische waarden gedaald is. Met deze herstelmaatregelen, die in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN) worden uitgevoerd, wordt geprobeerd zwakgebufferde wateren in hun oorspronkelijke staat te herstellen. Inmiddels is gebleken dat als de belasting van de natuur door vermestende en verzurende verbindingen komt te vervallen, er nog steeds maatregelen nodig zullen zijn om vennen te herstellen. Door de decennialange stikstof-, zwavel- en fosfaatbelasting van zwakgebufferde en voedselarme wateren hebben deze stoffen zich kunnen accumuleren, waardoor natuurlijk herstel vrijwel onmogelijk is geworden. Voordat Nederland weer gekenmerkt wordt door de grote rijkdom aan voedselarme en zwakgebufferde wateren van weleer zullen nog in heel veel vennen herstelmaatregelen uitgevoerd moeten worden.

1.1.2 Herstel van vennen

Herstelbeheer in vennen is gericht op het herstellen van abiotische condities (koolstof-, stikstof- en fosfaatlimitatie, aërobe zandbodem). Herstelmaatregelen bestaan doorgaans uit het verwijderen van geaccumuleerd organisch materiaal, het verwijderen van verlandingsvegetaties van waterplanten, het herstellen van de buffercapaciteit en het vrijstellen van de oevers. Meestal worden vennen drooggelegd om het verwijderen van slib gemakkelijker en beter te kunnen uitvoeren (foto 1).

Herstelmaatregelen in vennen hebben inmiddels een reguliere status gekregen binnen het Overlevingsplan Bos en Natuur. Dat wil zeggen dat zij zonder begeleidend onderzoek door deskundigen uitgevoerd kunnen worden en dat beheerders op basis van bestaande kennis en beoordelingsleutels zelf het beheer kunnen plannen en uitvoeren zonder dat daar een inhoudelijke toetsing voor nodig is. De reden daarvoor is dat jarenlang onderzoek heeft uitgewezen dat de maatregelen leiden tot geschikte abiotische condities en het herstel van karakteristieke plantengemeenschappen (Buskens 1989; Bellemakers 2000; Brouwer 2001).



Foto 1: Herstelmaatregelen worden uitgevoerd in Verwolde.

1.1.3 De plaats van fauna in het herstelbeheer

Bij herstelmaatregelen in vennen worden de vereiste abiotische randvoorwaarden hersteld (foto 2), waarna karakteristieke planten- en diersoorten zich kunnen vestigen (foto 3). Planten, die karakteristiek zijn voor vennen, vormen een persistente zaadbank van waaruit zij zich in een gerestaureerd ven kunnen vestigen. Karakteristieke diersoorten moeten zich na herstel vestigen uit andere wateren, voor zover zij niet in het ven voorkwamen. Aan de vestiging en uitbereiding van karakteristieke planten is veel onderzoek verricht (Buskens 1989; Brouwer 2001). Maar er zijn slechts enkele kleine studies naar de effecten van venherstel op karakteristieke diersoorten (Buskens 1989; Bellemakers 2000), waardoor er slechts zeer weinig bekend is over hoe diersoorten op herstelmaatregelen reageren.



Foto 2: Het Ijsbaantje vlak nadat herstelmaatregelen zijn genomen.

Dat herstelmaatregelen leiden tot een herstel van karakteristieke faunagemeenschappen is minder vanzelfsprekend dan het op het eerste gezicht lijkt. Het is nog maar de vraag of karakteristieke diersoorten in staat zijn om op eigen kracht herstelde vennen te koloniseren. Populaties van karakteristieke soorten zijn immers door ontginningen sterk versnipperd geraakt en door verzuring, vermessing en verdroging in omvang afgenomen. Ook heeft een aantal soorten een beperkt dispersievermogen, waardoor kolonisatie van herstelde vennen wellicht een

onmogelijke opgave is geworden. Tevens is het gezien de schaal en de intensiteit van de herstelmaatregelen (integraal verwijderen van slib en vegetatie) goed mogelijk dat karakteristieke diersoorten, die ten tijde van de uitvoering in het ven leven, als gevolg van de maatregelen verdwijnen.



Foto 3: Het IJsbantje één jaar na de uitvoering van herstelmaatregelen.

Vanwege het gebrek aan kennis over de effecten van herstelmaatregelen in natuurterreinen op diersoorten en de mogelijke ongewenste neveneffecten voor karakteristieke soorten, heeft het OBN-deskundigenteam Fauna bepleit, de status van alle reguliere herstelmaatregelen te veranderen in proefmaatregel. Hierdoor zou het nemen van herstelmaatregelen echter zeer kostbaar worden. Daarom is gekozen voor een tussenweg: stimuleren van het vastleggen van de uitgangssituatie voor de fauna voorafgaand aan de uitvoering en het hanteren van vuistregels waarmee de kans op het ongewenste verdwijnen van diersoorten wordt verkleind. Deze vuistregels en de methoden voor het vastleggen van de uitgangssituatie worden uitvoerig beschreven door Bosman et al. (1999). Om de bestaande kennislacunes op te vullen is gelijktijdig onderzoek uitgevoerd naar de effecten van herstelbeheer op diersoorten.

1.1.4 Onderzoek naar de effecten van herstelbeheer in vennen op diersoorten

Door het OBN-deskundigenteam Fauna is onderzoek geïnitieerd naar de effecten van herstelmaatregelen in vennen op diersoorten. Het onderzoek is op drie niveaus ingezet:

1. Om na te gaan of herstel van de abiotiek en vegetatie van zwakgebufferde wateren leidt tot een herstel van karakteristieke faunagemeenschappen is onderzoek verricht in een gebied, dat in het verleden rijk was aan gradiënten in waterkwaliteit: het Weerterbos (Van Kleef & Esselink 2003). Omdat in het Weerterbos tegenwoordig nog op veel plaatsen kwel uittreedt, werd verwacht dat een deel van de oorspronkelijke soortenrijkdom nog in het gebied te vinden was, waardoor herstel van vennen een snelle vestiging van karakteristieke soorten tot gevolg zou hebben. Vestiging van karakteristieke soorten bleek echter erg laag, waarschijnlijk omdat veel soorten toch uit het gebied verdwenen zijn als gevolg van bebossing, ontwatering en eutrofiëring.
2. Kolonisatie van herstelde vennen door karakteristieke diersoorten is waarschijnlijk erg belangrijk geworden voor het behoud en herstel van deze soorten in Nederland. De kolonisatie van herstelde vennen door dansmuggen en kokerjuffers is onderzocht (Van Kleef & Esselink 2004). Een groot aantal soorten bleek problemen te ondervinden met het koloniseren van geïsoleerde vennen. Met name veel karakteristieke kokerjuffers zijn slecht in staat herstelde vennen te bevolken.

3. Omdat kolonisatie voor veel soorten een probleem blijkt te zijn, is het belangrijk dat soorten niet verdwijnen als gevolg van de herstelmaatregelen. Het optreden van deze ongewenste neveneffecten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen is onderzocht en wordt in dit rapport besproken.

1.1.5 Onderzoek naar de ongewenste neveneffecten van herstelbeheer op diersoorten

De huidige vorm waarin herstelmaatregelen worden uitgevoerd brengt een sterke verstoring teweeg. Er zijn twee fasen denkbaar waarin diersoorten problemen kunnen ondervinden, waardoor ze lokaal kunnen verdwijnen. De meest voor de hand liggende wijze waarop soorten mogelijk verdwijnen is tijdens de uitvoering van herstelmaatregelen, doordat ze met de sliblaag en macrofyten worden verwijderd (Foto 1). De tweede fase waarin diersoorten problemen zouden kunnen ondervinden ligt na de uitvoering van de herstelmaatregelen in de periode waarin zij zich moeten zien te handhaven in het opgeschoonde ven (foto 2). Afhankelijk van de soort doorlopen ongewervelden eens per één, twee of meer jaar hun levenscyclus, waarin zij zich voortplanten, in de juveniele stadia opgroeien en volwassen worden. Op elk moment van het jaar dient een ven te voldoen aan de eisen die de soorten stellen aan hun habitat. Anders wordt de cyclus onderbroken en verdwijnt de soort. De kans dat een soort problemen zal ondervinden in het voltooiën van de levenscyclus is zeker aanwezig, omdat na de uitvoering van herstelmaatregelen voor veel dieren de hoeveelheid voedsel, voortplantingssubstraat en schuilmogelijkheden niet voldoende zijn.

Ook al is het herstelbeheer gericht op het behoud en herstel van populaties van karakteristieke soorten in Nederland, als de hierboven geschetste verwachtingen juist zijn, dan kan het herstelbeheer bijdragen aan de versnippering en zelfs het uitsterven van diersoorten in Nederland. Om meer duidelijkheid te krijgen in de risico's die diersoorten lopen als gevolg van herstelmaatregelen in vennen, is een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van herstelmaatregelen op de watermacrofauna in zwakgebufferde oppervlaktewateren. In dit onderzoek worden de volgende vragen beantwoord:

- Verdwijnen diersoorten *tijdens* de uitvoering van herstelmaatregelen?
- Verdwijnen diersoorten *na* de uitvoering van herstelmaatregelen?
- Kan het verdwijnen van soorten als gevolg van de maatregelen *voorspeld* worden op basis van de morfologie en auto-ecologie van de soorten?

In een viertal vennen, waar herstelmaatregelen zijn genomen, is voorafgaand aan de maatregelen de uitgangssituatie van de watermacrofauna vastgelegd. In twee van deze vennen is zeer kort na de uitvoering van de herstelmaatregelen de soortensamenstelling onderzocht. Hiermee is bepaald wat de omvang is van de sterfte, die veroorzaakt wordt door het verwijderen van organisch materiaal en waterplanten. Dit wordt vanaf nu de *directe sterfte* genoemd. De directe sterfte wordt verklaard aan de hand van functionele groepen.

Ook is in alle vennen één of twee jaar na de uitvoering van de maatregelen gekeken welke soorten zich hebben weten te handhaven. Met deze gegevens van de soortensamenstelling wordt onderzocht in hoeverre de directe sterfte nog een rol speelt in de overlevingskansen van soorten en welke andere factoren de overleving van diersoorten in herstellende vennen bepalen nadat de herstelmaatregelen zijn uitgevoerd.

Tenslotte zijn op basis van de resultaten van het onderzoek adviezen geformuleerd voor het verhogen van de overlevingskansen van diersoorten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen in vennen.

2 Materialen en methoden

2.1 Monitoringslocaties

In overleg met de grote terreinbeherende organisaties zijn drie vennen geselecteerd voor de monitoring: IJsbach bij Nuenen (Noord-Brabant) en Verwolde (Gelderland) en Wijnjeterperschar (Friesland). Verder heeft de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) gegevens beschikbaar gesteld uit de Limnodata Neerlandica, een landelijke databank met hydrobiologische monitoringsgegevens. Hieruit zijn monitoringsgegevens gebruikt van de Grenspoel (grens Friesland/Drenthe), waar in de winter van 1991 herstelmaatregelen zijn uitgevoerd. figuur 1 geeft een overzicht van de ligging van de monitoringslocaties.



Figuur 1: Locaties van de bestudeerde vennen.

In tabel 1 zijn de tijdstippen weergegeven waarop in de verschillende vennen de herstelmaatregelen en de bemonsteringen van de watermacrofauna zijn uitgevoerd. De uitgangssituatie van de watermacrofauna in de vennen is vastgelegd in het voor- en najaar voorafgaand aan de uitvoering van de herstelmaatregelen. In het IJsbachtje en Verwolde is vlak na de uitvoering van de maatregelen (resp. 1 week en 1 maand) onderzocht welke soorten er in de vennen voorkwamen. In deze twee vennen is na één jaar gekeken welke soorten zich hebben weten te handhaven. In de

Wijnjeterperschar en de Grenspoel is na twee jaar onderzocht welke soorten er voorkwamen.

Tabel 1: Macrofaunabemonsteringen en tijdstip van uitvoering van herstelmaatregelen in de onderzochte vennen.

	IJsbaan	Verwolde	Wijnjeterperschar	Grenspoel
Bemonstering	22-05-00	10-07-01	19-06-00	13-5-1991
Bemonstering	14-08-00		4-09-00	25-9-1991
Herstel	x	x	x/x	x
Bemonstering	28-08-00	22-08-01	31-07-02	3-5-1993
Bemonstering	3-05-01	31-07-02	1-10-02	15-9-1993
Bemonstering	3-08-01	1-10-02		4-5-1994
Bemonstering				20-9-1994
Bemonstering				19-4-1995
Bemonstering				27-9-1995
Bemonstering				19-4-1996
Bemonstering				1-10-1996
Bemonstering				22-4-1997
Bemonstering				1-10-1997
Bemonstering				22-4-1998
Bemonstering				17-9-1998

2.2 Bemonsteringsmethoden

Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van het standaard macrofaunaschepnet (20 x 30 cm, maaswijdte 0,5 mm). Een monster bestaat uit verschillende scheppen over een lengte van in het totaal 5 meter. Alle op het oog te onderscheiden microhabitats (verschillende vegetatietypen en structuren, open water, verschillende substraattypen, diep en ondiep water) zijn in deze 5 meter meegenomen in de mate waarin ze in het water aanwezig waren. Hierbij werd het net schoksgewijs over de bodem of door de vegetatie bewogen.

De monsters zijn vervoerd in plastic zakken, gekoeld bewaard en binnen vier dagen uitgezocht. In het laboratorium zijn de monsters gespoeld over zeven van 2, 1 en 0,5 mm, waarna van de verschillende fracties alle macrofaunagroepen zijn gesorteerd in witte fotobakken en vervolgens geconserveerd. Bloedzuigers werden levend gedetermineerd. Borstelwormen zijn geconserveerd in 4% formaline, watermijten in Koenike-oplossing en de overige faunagroepen in 70% alcohol. De verzamelde fauna is gedetermineerd met behulp van een binoculair en indien nodig ook met een microscoop.

2.3 Omgevingsvariabelen

Van alle locaties is de vegetatie beschreven met behulp van de Tansley-opname. Om de abundantie van verschillende groeivormen (drijvend, ondergedoken en emers) als een numerieke waarde te kunnen uitdrukken zijn de Tansley-scores getransformeerd (tabel 2).

Tabel 2: Overzicht van de Tansleyschaal, de waarde na transformatie en de betekenis.

Score	Schaal	Waarde	Betekenis
D	Dominant	6	overheerst
CD	Co-dominant	5	overheerst met andere soorten
A	Abundant	4	talrijk, maar niet dominant
F	Frequent	3	minder talrijk, maar niet schaars
O	Occasional	2	schaars, hier en daar voorkomend
R	Rare	1	zeldzaam
L	Local		plaatselijk (co)dominant, abundant of frequent

Verder zijn fysische en chemische variabelen van het oppervlaktewater gemeten (pH, Ortho-fosfaat, HCO_3 , CO_2 , NO_3 , NH_4 , Calcium en turbiditeit), zoals die bij de afdeling Milieubiologie (KUN) gehanteerd worden en beschreven zijn in Tomassen et al. (2002).

2.4 Gegevensanalyse

In de analyse van de veranderingen die optreden als gevolg van het herstelbeheer zijn alle macrofaunagroepen gebruikt (waterwantsen, oppervlaktewantsen, kreeftachtigen, slakken, waterkevers, bloedzuigers, libellen, haften, spinnen, pluimmuggen, kokerjuffers, meniscusmuggen, steenvliegen, slijkvliegen, knutten, watermijten, borstelwormen, dansmuggen, steekmuggen, langpootmuggen en platwormen). Omdat er voorafgaand aan de uitvoering van de herstelmaatregelen slechts een klein aantal karakteristieke soorten in de vennen is waargenomen, zijn de berekeningen verricht op basis van de veranderingen in alle soorten. De veranderingen zijn geanalyseerd op basis van de gemeten dichtheden of de aan- en afwezigheid van soorten.

De dichtheden van soorten zijn in de analyses berekend als gemiddelden per jaar van de voor- en najaarmonsters. Uitzonderingen hierop zijn de analyses van Verwolde, waar voorafgaande aan de uitvoering van de maatregelen slechts éénmalig bemonsterd is, zodat alleen de voorjaarsmonsters met elkaar vergeleken kunnen worden. Ook bij de bepaling van de dichtheidsveranderingen als gevolg van verwijdering van organisch materiaal zijn geen gemiddelden genomen, maar alleen de bemonsteringen direct voor en na de uitvoering van de maatregelen.

Om de veranderingen die optreden te kunnen begrijpen is gedetailleerde auto-ecologische informatie nodig. Van elke soort (of de meeste soorten) moet duidelijk zijn waarvan zij afhankelijk zijn en in hoeverre zij in staat zijn stressoren te tolereren. Daarom is in de literatuur gezocht naar de auto-ecologie van de waargenomen soorten. Het gewenste detailniveau is echter slechts van een enkele soort beschikbaar. Daarom was het alleen mogelijk om met globale parameters te werken. Allereerst is uitgezocht hoe de levenscyclus van de soorten verloopt:

- Wanneer planten de soort zich voort?
- Hoelang duurt de ontwikkeling van de eieren?
- Welke periode groeien de larven, nymfen en subadulten op?
- Wanneer leven de volwassen individuen?

Voor de meeste diergroepen was het mogelijk, deze informatie in grote lijnen te achterhalen. Voor de meeste soorten watermijten, dansmuggen en borstelwormen

(voor de wetenschappelijke namen zie bijlage 1) bleek het echter niet mogelijk informatie over de levenscyclus te kunnen vinden. Vervolgens is voor elke soort uitgezocht in wat voor habitat de verschillende stadia voorkomen: waar worden de eieren afgezet, waar leven de onvolwassen en adulte dieren. Ook is uitgezocht hoe de verschillende stadia zich voortbewegen en wat ze eten. Voor de meeste watermijten is achterhaald welke diergroepen ze als gastheer gebruiken.

De belangrijkste literatuurbronnen waren:

- *Butler & Burns (1993)*
- *Cobben & Moller Pillot (1969)*
- *Dresscher & Higler (1982)*
- *Drost et al. (1992)*
- *Frömmig (1956)*
- *Gittenberger et al. (1998)*
- *Grabow (2000)*
- *Heitkamp (1982)*
- *Lanciani (1995)*
- *Moller Pillot & Buskens (1990)*
- *Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie (2002)*
- *Nieser (1982)*
- *Reilly & McCarthy (1993)*
- *Rolff (2000)*
- *Soltani et al. (1999)*
- *Wesenberg-Lund (1943)*

2.5 Gebiedsbeschrijving

In tabel 3 worden de kenmerken van de herstelmaatregelen, de abiotiek en de vegetatie van de onderzochte vennen weergegeven. Van de Grenspoel zijn geen fysische en vegetatiegegevens beschikbaar uit de periode voorafgaande aan de uitvoering van de herstelmaatregelen.

Tabel 3: Herstelmaatregelen, chemische, fysische en biotische parameters en vegetatie van de onderzochte vennen

	Voor	Ijsbaan Direct na	Na 1 jaar	Voor	Verwolde Direct na	Na 1 jaar	Voor	Grenspoel Na 2 jaar	Voor	Wijnjeterperschar Na 2 jaar
Herstelmaatregelen										
Droogleggen voor het baggeren		JA			JA			JA		NEE
Slib en waterplanten verwijderen		JA			JA			JA		JA
Gefaseerd in tijd		NEE			NEE			NEE		JA
Gefaseerd in ruimte		NEE			NEE			NEE		JA
Opslag organisch materiaal op oevers		JA			NEE			NEE		JA
Chemische parameters										
pH	6,42	6,52	7,61	5,2	4,18	4,18	4,6	4,355	4,19	4,12
O-PO ₄ (µmol/l)	0,79	0,07	0,22	0,55	0,18	0,34	0,21	0,19	0,40	0,85
HCO ₃ (µmol/l)	1533	2892	513	0,56	0,02	0,01	98,33	50,97	1,76	0,06
CO ₂ (µmol/l)	1179	2094	144	8,03	2,80	2,33	-	-	273	8,85
NO ₃ (µmol/l)	2,30	1,76	2,27	1,2	17,36	1,97	1,61	8,42	2,83	6,82
NH ₄ (µmol/l)	9,56	106,03	3,10	45,79	9,20	14,62	5,56	5,56	9,95	59,54
Ca (µmol/l)	1002	2785	353	42	64	54	200	50	77	27
Fysische en biotische parameters										
Diepte (cm)	40	50	50	50	50	50	ca. 100	ca. 100	30	50
Sliblaag - oppervlakte (%)	50	0	15	100	5	10	+++	-	100	25
Zand - oppervlakte (%)	50	100	85	0	95	90	-	+++	0	75
Dikte sliblaag (cm)	10	0	5	30	1	5	+++	-	20	10
Abundantie predatoren (aantal exemplaren/m ²): grotere soorten die andere watermacrofauna eten	608	23	147	112	25	302	153	156	232	44
Abundantie waterplanten met drijfbladeren	8	0	8	0	0	0	?	1	0	0
Abundantie ondergedoken waterplanten	0	0	10	12	0	6	?	10	6	0
Abundantie helofyten (verticaal)	14	0	14	0	0	0	?	6	10	0
Vegetatie in de waterlaag										
Bedekking (%)	75	Geen	20	40	Geen	80	?	?	80	Geen
Alisma plantago-aquatica			F							
Carex rostrata								LR		
Echinodorus ranunculoides	O		A							
Eleocharis palustris	A								A	
Eriophorum angustifolium										
Fontinalis antipyretica				D						
Hottonia palustris	F		F							
Juncus bulbosus			A			D		D		
Juncus effusus								CD		
Luronium natans			F							
Molinea caerulea									A	
Nitella spec.			A							
Phragmites australis	D		A							
Potamogeton spec.	F									
Sparganium angustifolium								LR		
Sphagnum spec.				D				F	D	

Ijsbaan bij Nuenen (Amersfoort-coördinaten: 166,1, 388,4)

De Ijsbaan is een zwakgebufferd zandbodemven, dat niet gevoelig is voor verzuring. Omdat er vanuit het aanliggende landbouwgebied een constante aanvoer is van nutriënten, wordt het ven ongeveer elke 10 jaar ontdaan van verlandingsvegetaties. In de Ijsbaan is eind augustus 2000 de sliblaag en de zich snel uitbreidende rietvegetatie verwijderd. Het organische materiaal is voor een periode van meer dan een week opgeslagen op de oever van het ven. Voordat het slib en de vegetatie zijn verwijderd, is het ven vrijwel drooggelegd met uitzondering van een sloot, die er doorheen loopt. Binnen een week stond het waterpeil weer op hetzelfde niveau als voor herstel. Na herstel heeft zich binnen één jaar in het ven een vegetatie ontwikkeld, waarin karakteristieke plantensoorten zoals Drijvende waterweegbree *Luronium natans* en Stijve moerasweegbree *Echinodorus ranunculoides*, domineren.

Verwolde (Amersfoort-coördinaten: 223,2/469,8)

Half juli 2001 is een vennetje in de bossen van het landgoed Verwolde drooggepompt en is de sliblaag verwijderd. Na de maatregelen heeft het ven zich snel gevuld met water. Het ven wordt niet gevoed door gebufferd water en is daardoor gevoelig voor verzuring. Omdat er geen maatregelen zijn genomen om de buffercapaciteit van het water te waarborgen, is het ven na de uitvoering van de maatregelen verzuurd en heeft Knolrus zich zeer snel uit kunnen breiden.

Grenspoel (Amersfoort-coördinaten: 216,2/549,2)

De Grenspoel is een zwakgebufferd zandbodemven gelegen in een stuifzandgebied. In de winter van 1991-1992 is uit het ven de sliblaag verwijderd en zijn de oevers vrijgesteld. Voordat het slib en de vegetatie zijn verwijderd, is het ven drooggelegd. Het is niet bekend hoe lang het ven droog heeft gestaan tijdens en na de uitvoering van de maatregelen.

Wijnjeterperschar (Amersfoort-coördinaten: 207,4/563,3)

Voor de uitvoering van herstelmaatregelen was de Wijnjeterperschar een natte laagte gevuld met veenmossen. Het veen was echter in een slechte staat. Uitvoering van de herstelmaatregelen in de Wijnjeterperschar is uitgevoerd volgens vuistregels voor het behoud van de fauna, zoals die beschreven zijn in het "Standaard meetprotocol fauna en richtlijnen uitvoering herstelmaatregelen voor fauna" (Bosman et al. 1999). In 2001 en 2002 is de laagte in twee fasen opgeschoond. Hierbij is de vegetatie en het slib, dat uit het ven verwijderd is, als een dijk om het ven gelegd. De baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd zonder het ven droog te leggen (foto 4). Na de uitvoering van de maatregelen is het ven verder verzuurd en verrijkt met ammonium. Vegetatie had zich in 2002 nog niet in het ven ontwikkeld.



Foto 4: Herstelmaatregelen in de Wijnjeterperschar zijn uitgevoerd zonder het ven droog te leggen.

3 Resultaten en discussie

3.1 Voorkomen van karakteristieke soorten

Herstelbeheer in vennen is gericht op het herstellen van geschikte levensomstandigheden voor karakteristieke soorten. Echter, door het ingrijpende karakter van de herstelmaatregelen is de verwachting dat veel karakteristieke diersoorten, die voor uitvoering van de maatregelen in een ven voorkomen, in eerste instantie zullen verdwijnen, waarna het herstelde ven door kolonisatie opnieuw bevolkt zal worden. Er is onderzocht in hoeverre in de aangetaste vennen nog karakteristieke soorten aanwezig waren en hoe de herstelmaatregelen voor hen hebben uitgepakt.

Tabel 4: Het voorkomen van karakteristieke soorten in de onderzochte vennen voor en na de uitvoering van herstelmaatregelen.

	Ijsbaan		Verwolde		Grenspoel		Wijnjeterperschar	
	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na	Voor	Na
<i>Agabus labiatus</i>						x		
<i>Arctocoris germari</i>					x			x
<i>Coenagrion lunulatum</i>								x
<i>Cymatia bonndorffi</i>		x	x	x		x		x
<i>Glaenocoris propinqua</i>					x			x
<i>Helochares punctatus</i>	x				x	x	x	
<i>Holocentropus dubius</i>				x			x	
<i>Leptophlebia vespertina</i>				x				
<i>Polypedilum uncinatum</i>		x	x		x		x	
<i>Psectrocladius psilopterus</i>			x			x		
<i>Notonecta obliqua</i>				x		x		
<i>Notonecta viridis</i>		x				x		
<i>Ranthus suturellus</i>						x		
<i>Sigara scotti</i>		x		x	x	x		x
<i>Telmatopelopia nemorum</i>							x	
<i>Zalutschia humphresiae</i>						x		
Totaal	1	4	3	5	5	9	4	5

Voorafgaand aan de herstelmaatregelen zijn in de onderzochte vennen in totaal 9 karakteristieke diersoorten (Arts 2000) waargenomen (tabel 4). Na de uitvoering werden 15 karakteristieke diersoorten waargenomen. In alle vennen vond zowel verdwijning als nieuwvestiging van karakteristieke diersoorten plaats, zodat er steeds sprake was van een verschuiving in soortensamenstelling. Hoewel een toename van karakteristieke soorten past bij het beoogde doel van effectgerichte maatregelen, is het verdwijnen van een deel van deze soorten toch te betreuren.

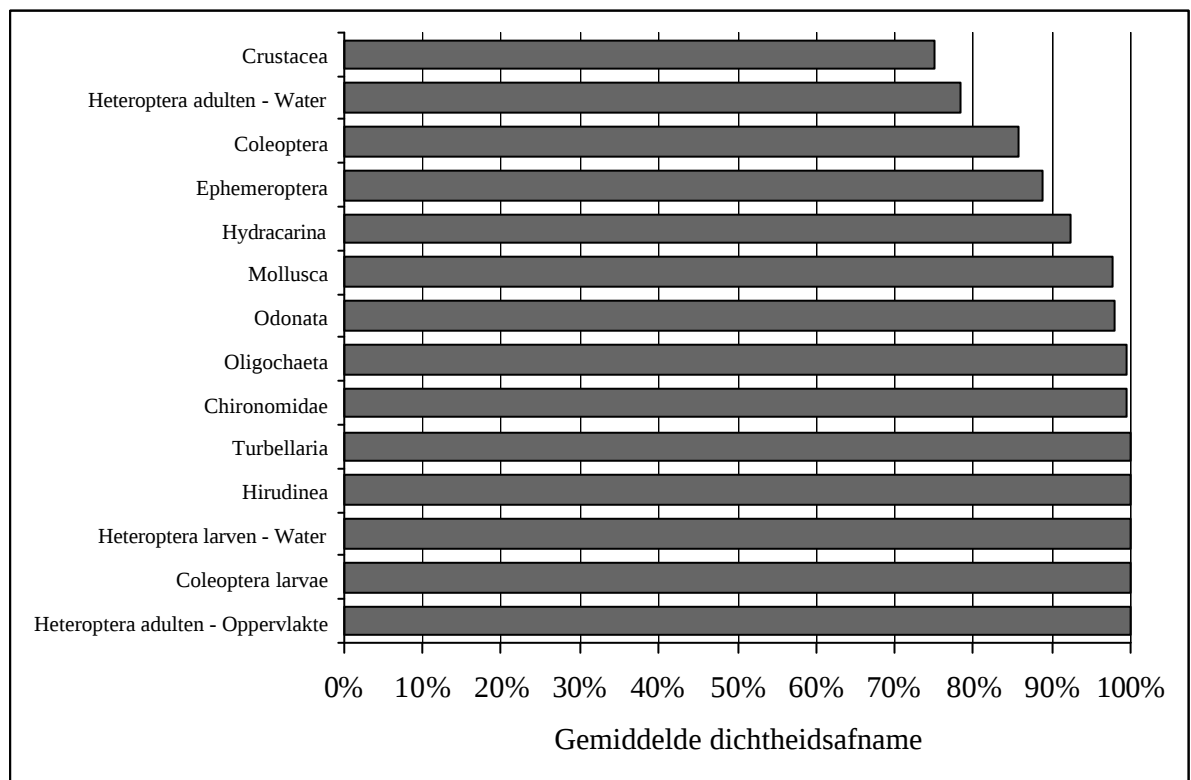
Omdat veel karakteristieke soorten tegenwoordig zeldzaam zijn, is de kans groot dat soorten, die als gevolg van herstelmaatregelen verdwijnen, ook op langere termijn niet in staat zijn het herstelde ven te herkoloniseren. Op deze wijze profiteren de algemene karakteristieke soorten van het herstelbeheer, terwijl zeldzame karakteristieke soorten achteruit blijven gaan.

3.2 Directe sterfte tijdens het verwijderen van slib en vegetatie

Veel karakteristieke soorten, die ten tijde van de uitvoering in het ven leven, verdwijnen dus als gevolg van de maatregelen. Om meer inzicht te krijgen in de oorzaken waardoor soorten verdwijnen als gevolg van de herstelmaatregelen, is allereerst onderzocht wat de omvang is van de directe sterfte tijdens het verwijderen van het organisch materiaal. Hiervoor is in de IJbaan één week voor en één week na de uitvoering van de herstelmaatregelen de faunasamenstelling vastgelegd.

Om de waargenomen veranderingen in de soortensamenstelling van de IJbaan te kunnen begrijpen, is het belangrijk te weten hoe het herstelbeheer is uitgevoerd. Alvorens het geaccumuleerde slib en de macrofyten te verwijderen, heeft men in de IJbaan de waterspiegel laten zakken door water af te laten via een nabijgelegen sloot. Het ven heeft geen moment geheel drooggelegen, omdat er water achterbleef in een sloot die door het ven loopt. Eén week na de uitvoering van de herstelmaatregelen stond het water weer op hetzelfde niveau als de week voor de uitvoering.

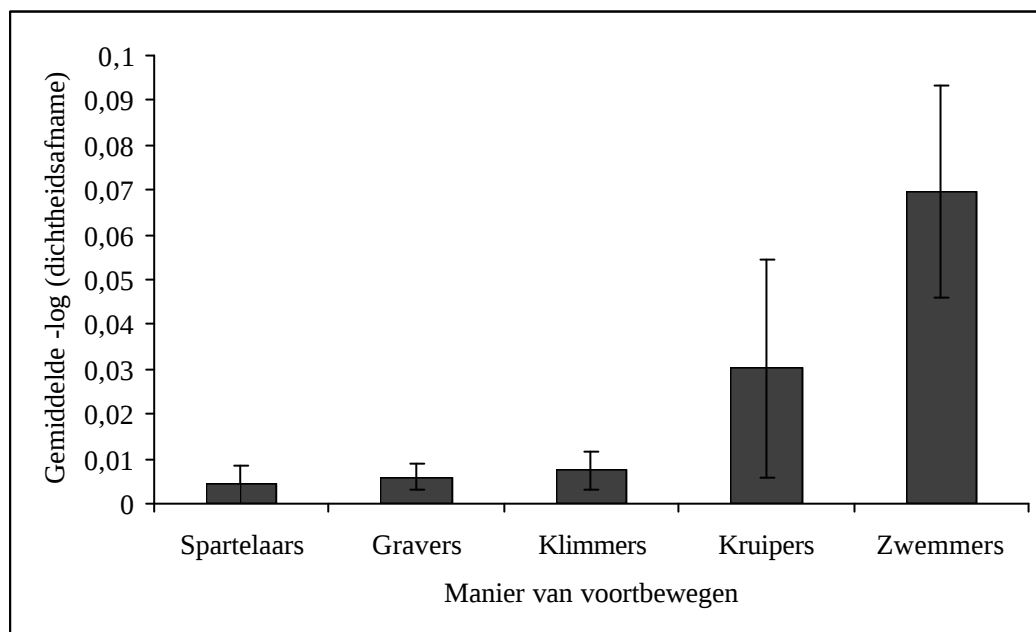
Alle soortgroepen zijn gemiddeld met 75% of meer afgenomen (figuur 2). Van de meeste diergroepen overleefde minder dan 5% van de individuen de herstelmaatregelen. De totale dichtheid van watermacrofauna daalde van 9949 naar 134 individuen per m².



Figuur 2: Gemiddelde dichtheidsafname van verschillende taxonomische groepen als gevolg van het verwijderen van geaccumuleerd slib en macrofyten. De dichtheidsafname van de diergroepen is berekend door de dichtheidsafname van de afzonderlijke soorten in de diergroepen te middelen.

De mate waarin soorten afnemen als gevolg van het verwijderen van dood en levend organisch materiaal is afhankelijk van de manier waarop soorten zich voortbewegen

(figuur 3). De manier van voortbewegen beïnvloedt de overlevingskans tijdens de uitvoering van herstelmaatregelen als volgt. Over het algemeen worden vennen drooggelegd alvorens er begonnen wordt met baggeren, waarbij vaak nog kleine plassen water achterblijven. Droog-baggeren is gemakkelijker en voert organisch materiaal effectiever af dan nat-baggeren. Hetzelfde geldt voor waterfauna. Dieren die zich tijdens het baggeren in het water bevinden, hebben kans om gemist te worden door de graafmachines of om met het restwater uit de graafbak te stromen. De overlevingskans wordt dus bepaald door de mate waarin dieren in staat zijn de overgebleven plasjes water te bereiken. Zij kunnen dat door tijdens het droogleggen met de dalende waterspiegel mee te migreren. Kruipende en zwemmende soorten kunnen dat het beste, terwijl “spartelaars”, zoals dansmuglarven en veel keverlarven te langzaam zijn om het wegtrekkende water bij te houden. Gravende en klimmende soorten zijn sterk gebonden aan de plaats waar ze leven en blijven daar achter als het water verdwijnt.



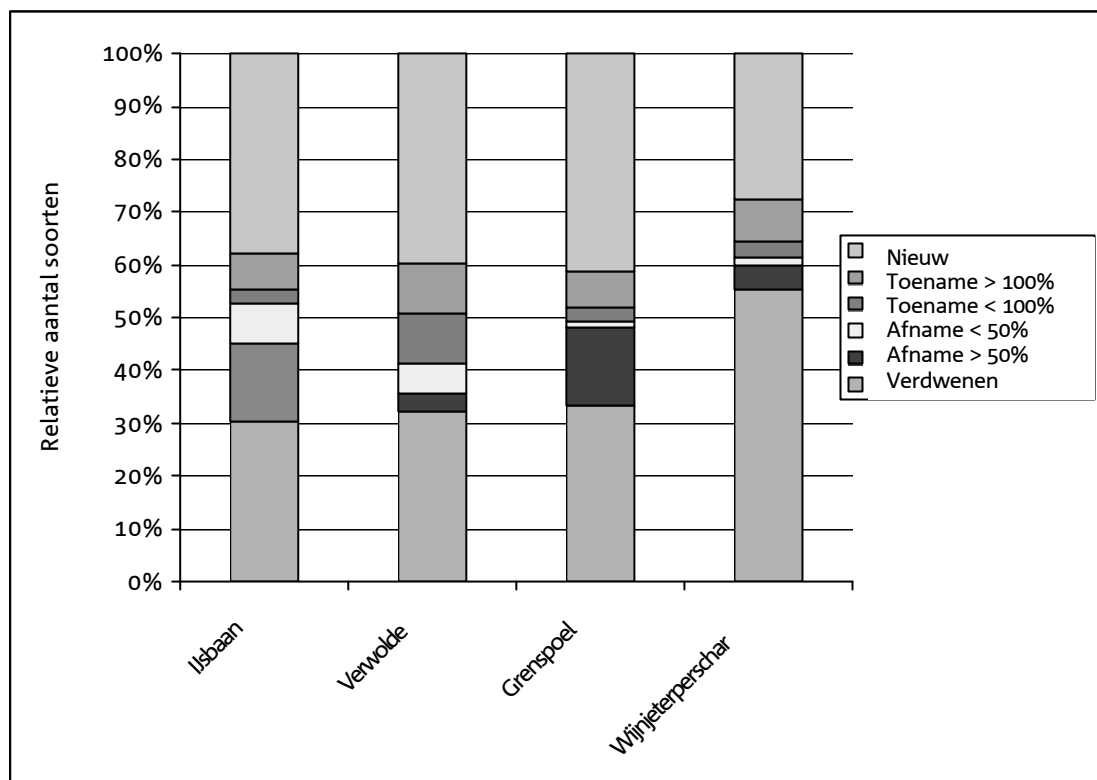
Figuur 3: Dichtheidsafname (gemiddelde $\pm$ S.E.) van watermacrofauna met verschillende manieren van voortbewegen¹ als gevolg van het verwijderen van geaccumuleerd slib en macrofyten. De dichtheidsafname is het grootst bij spartelaars, gravers en klimmers.

Dichtheden van alle soorten, ongeacht of ze thuishoren in vennen of er voorkomen als gevolg van verzuring, vermesting of verdroging, nemen sterk af tijdens de uitvoering van herstelmaatregelen. Omdat de dichtheden waarin karakteristieke soorten in aangetaste vennen voorkomen vaak erg laag zijn, lopen deze soorten het grootste risico om te verdwijnen.

3.3 Veranderingen in soortensamenstelling na de uitvoering van herstelmaatregelen

Om een beeld te schetsen van de omvang van de veranderingen die plaatsvinden in de soortensamenstelling, is in figuur 4 weergegeven welk deel van de soorten verdwenen is, een af- of een toename vertoont of nieuw verschenen is.

¹ Schaatsers (Schaatsenrijders: *Gerridae*) zijn niet opgenomen, omdat daarvan maar één soort voorkwam.



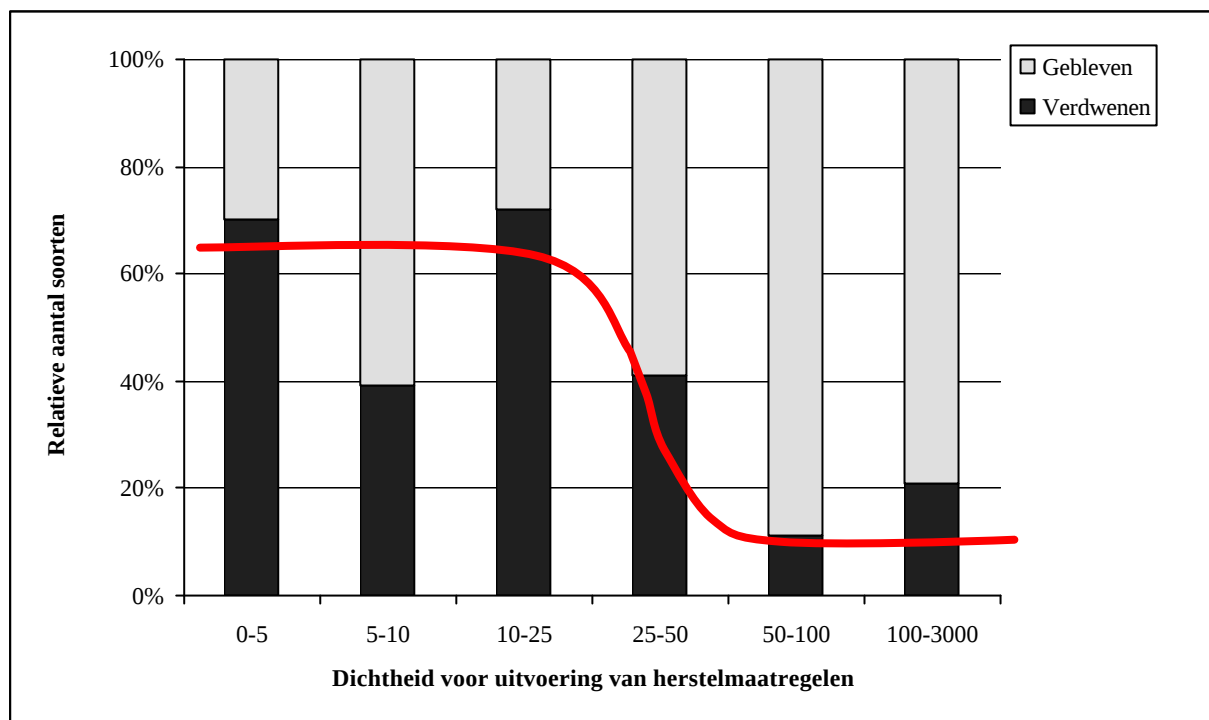
Figuur 4: Het relatieve aantal soorten (percentage van het totaal aantal waargenomen soorten, zowel voor als na herstel) dat is verdwenen, een af- of toename vertoont of nieuw verschenen is.

De veranderingen in de faunasamenstelling als gevolg van de uitvoering van herstelmaatregelen zijn aanzienlijk (figuur 4). Van de oorspronkelijk voorkomende soorten is de helft tot zelfs driekwart (Wijnjeterperschar) niet meer teruggevonden na de uitvoering van herstelmaatregelen. Met name de uitkomst bij de Wijnjeterperschar is opmerkelijk. Omdat het ven gefaseerd in tijd en ruimte is opgeschoond, zou verwacht mogen worden dat de directe gevolgen van het ingrijpen minder invloed zouden hebben op het voorkomen en de abundantie van waterfauna. In paragraaf 3.8 wordt teruggekomen op de gevolgen van het gefaseerd opschonen van de Wijnjeterperschar.

Van de soorten die voorkomen na de uitvoering van maatregelen is ca. 60% nieuw. Er zijn dus nogal wat soorten die de herstelde vennen snel kunnen koloniseren.

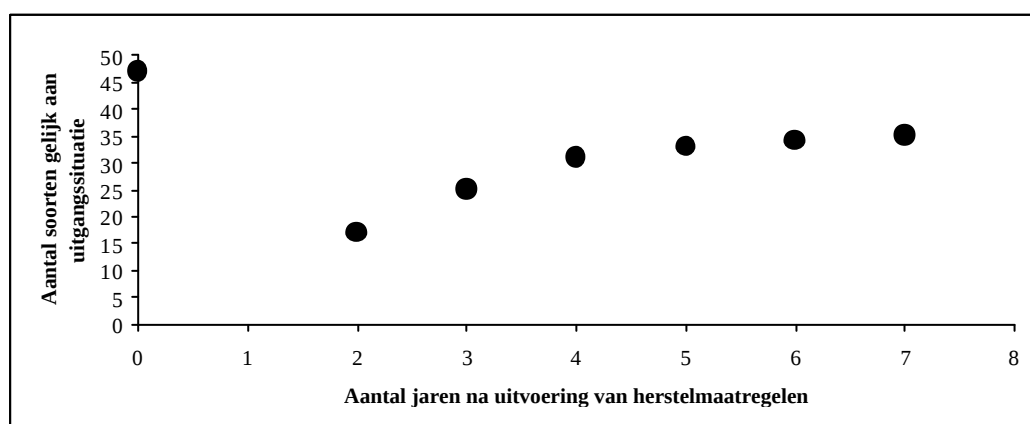
3.4 Gevolgen van de directe sterfte op langere termijn

Door de grote directe sterfte zijn de dichtheden van watermacrofauna sterk afgenomen. Het is echter onduidelijk of de grote dichtheidsafname een rol speelt op de overleving van de afzonderlijke soorten op de langere termijn. Daarom is onderzocht is hoeverre de dichtheden in de uitgangssituatie (voor herstel) en direct na de uitvoering van de herstelmaatregelen van invloed zijn op de overleving van soorten.

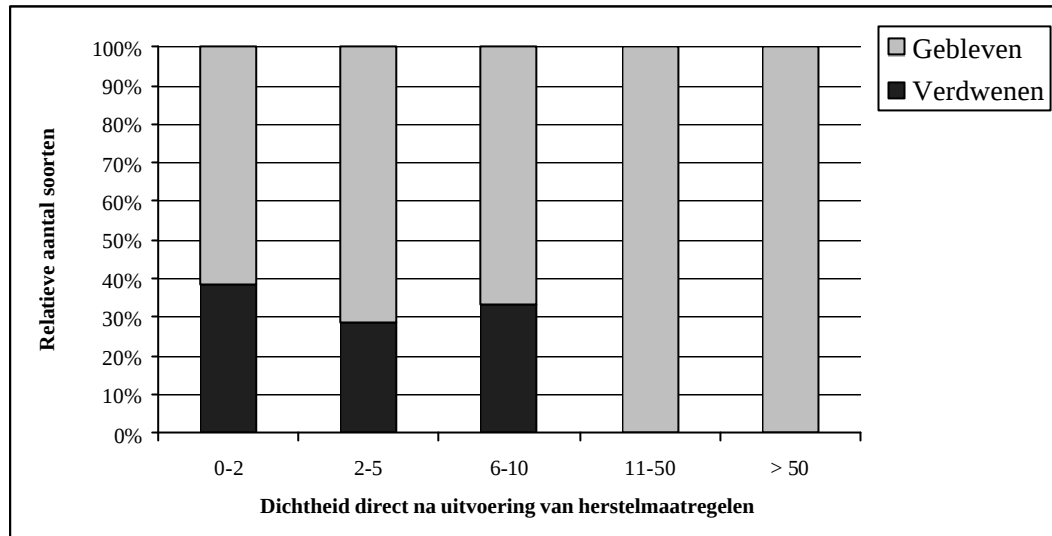


Figuur 5: Relatieve aantal soorten, waargenomen voor de uitvoering van de herstelmaatregelen, die na de uitvoering wel of niet zijn waargenomen, uitgezet tegen de dichtheden voor uitvoering van herstelmaatregelen. Gegevens van alle vier de vennen zijn samengenomen.

Na één jaar (of zoals in de Grenspoel na 2 jaar) zijn de directe effecten van de herstelmaatregelen nog goed merkbaar. Een groot deel van de soorten, die voor de uitvoering van de maatregelen in dichtheden van minder dan 25 individuen per m² voorkwamen, werd na de maatregelen niet teruggevonden (figuur 5). Zelfs zeven jaar na de uitvoering van de herstelmaatregelen in de Grenspoel zijn nog niet alle soorten waargenomen, die voor het herstel voorkwamen (figuur 6). De 12 soorten, die na 7 jaar nog niet zijn waargenomen, kwamen voor de uitvoering allemaal voor in lage dichtheden (< 3 individuen/m²). Twee van deze soorten (*Glaenocoris propinqua* en *Oligotrichia striata*) zijn zelfs karakteristiek voor vennen (Arts, 2000).



Figuur 6: Terugkeer van soorten die voor herstel in de Grenspoel voorkwamen, gedurende de zeven jaren na de uitvoering van herstelmaatregelen.



Figuur 7: Relatieve aantal soorten, waargenomen direct na de uitvoering van de herstelmaatregelen, die na de uitvoering zijn verdwenen of zich hebben gehandhaafd, uitgezet tegen de dichtheden van deze soorten direct na de uitvoering van herstelmaatregelen. Gegevens van de IJsbach en Verwolde zijn samengenomen.

Ook soorten die de herstelmaatregelen in eerste instantie overleven, kunnen alsnog verdwijnen (figuur 7). Het verdwijnen van soorten die de maatregelen overleefd hebben, is sterk gecorreleerd met de dichtheid waarin deze soorten direct na herstel voorkomen. De relatie tussen overleving en dichtheid vertoont geen lineair verband, maar laat een omslagpunt zien als de soorten met meer dan 10 individuen/ m² voorkomen. Daarom is het onwaarschijnlijk dat deze waarneming voortkomt uit een bemonsteringseffect. Kennelijk daalt de populatiegrootte van deze soorten onder een kritische waarde, waarbij zij zich niet in het gebied kunnen handhaven. Het is niet zeker waardoor deze soorten, nadat ze de maatregelen overleefd hebben, alsnog verdwijnen. Een aantal verklaringen kan worden gegeven:

Ten eerste kunnen de adulten van vliegende soorten dispersiedrang vertonen. Als er geen immigratie vanuit andere populaties optreedt, zal de lokale populatie langzaam maar zeker leeglopen. Van watermijten, waarvan de nymfen parasiteren op volwassen waterwantsen, pluimmuggen en dansmuggen, is bekend dat de dispersiedrang van de geparasiteerde individuen toeneemt (Conrad et al. 2002). Parasitisme door watermijten kan het negatieve effect van kleine populaties dus versterken. Zowel in de IJsbach als in Verwolde zijn de dichtheden van watermijten na herstel sterk toegenomen, terwijl 5 van de 11 soorten, die na de uitvoering van herstelmaatregelen zijn verdwenen, als gastheer kunnen dienen (tabel 5). Alhoewel daarmee geen causaal verband wordt aangetoond, is het niet uitgesloten dat het verdwijnen van de gastheersoorten (mede) veroorzaakt wordt door het verschijnen van hun parasieten.

Tabel 5: Gastheersoorten die na herstel verdwenen zijn en het voorkomen van hun parasieten (aantal individuen per m²).

Verdwenen gastheer	Parasiet (watermijt)	Parasiet-dichtheid		Locatie
		voor	na	
Sigara semistriata	Hydrachna cruenta	0	6,2	Ijsbaan
	Hydrachna globosa	0	4,2	Ijsbaan
Hesperocorixa sahlbergi	Hydrachna cruenta	0	6,2	Ijsbaan
	Hydrachna globosa	0	4,2	Ijsbaan
	Hydrodroma despicens	0	4,9	Ijsbaan
Chaoborus crystallinus	Hydrodroma pilosa	0	3,3	Ijsbaan
Chaoborus pallidus	Hydrodroma despicens	0	40,8	Verwolde
Coenagrion puella/pulchellum	Arrenurus buccinator	14,9	8,2	Ijsbaan

Ten tweede heeft sterfte in kleine populaties, door bijvoorbeeld predatie of ziekte, grotere gevolgen dan in grote populaties. Door toeval alleen kan een populatie al verdwijnen. Bij dansmuggen (mond. med. H. Moller Pillot) en mogelijk ook andere soorten is de metamorfose een cruciaal punt in de levenscyclus. Vaak zijn ze in staat om perioden van fysische of chemische stress als larve te overleven, maar dieren die in deze periode schade hebben opgelopen slagen er niet in om hun verpoppingshuid te verlaten en sterven. Het is mogelijk dat dieren de maatregelen wel overleven, maar in een later stadium alsnog sterven, omdat zij tijdens het herstel schade hebben opgelopen.

Tenslotte kan een kleine populatiegrootte een negatief effect hebben op het voortplantingssucces van individuen (Boukal & Berec, 2002). Dit wordt het Allee-effect genoemd. De afname van het voortplantingssucces wordt veroorzaakt, doordat de trefkans tussen reproductief actieve individuen van verschillende seksen exponentieel afneemt als de populatieomvang kleiner worden. Het effect wordt niet alleen veroorzaakt door de trefkans van reproductief actieve individuen in de ruimte, maar bij waterfauna ook in de tijd. Aangezien veel watermacrofauna zich buiten het water voortplant, moeten seksueel actieve dieren tegelijkertijd vliegen. Vooral soorten met een kort adult levensstadium zullen daardoor een kleinere effectieve populatieomvang hebben.

3.5 Sterfte als gevolg van problemen met het voltooien van de levenscyclus

In een ven waar recentelijk de sliblaag en waterplanten zijn verwijderd, is het aantal microhabitats sterk afgenomen. De verwachting is dat een ven waar herstelbeheer is uitgevoerd, gedurende enige tijd niet voldoet aan de voorwaarden die sommige soorten stellen aan hun habitat. Deze soorten zijn niet in staat om alle stadia van hun levenscyclus succesvol te doorlopen. In dit rapport worden de indirecte effecten genoemd.

Om de indirecte effecten zichtbaar te maken moet eerst gecorrigeerd worden voor de gevolgen van de directe sterfte. Zoals in de vorige paragraaf is gebleken, zijn de effecten van de directe sterfte tijdens de uitvoering van herstelmaatregelen immers meerdere jaren merkbaar.

Soorten, die voor de uitvoering van de maatregelen voorkwamen in dichtheden hoger dan 25 individuen/m², hebben een hogere kans om na herstel waargenomen te worden dan soorten met lagere dichtheden (figuur 5). Daarom zullen de soorten met dichtheden hoger dan 25 individuen/m² die toch verdwijnen, waarschijnlijk problemen ondervinden bij het voltooien van hun levenscyclus. In tabel 6 is weergegeven welke soorten dat zijn en in tabel 7 wordt weergegeven welke eisen zij aan hun habitat stellen.

Tabel 6 Het lot van soorten, die voor de uitvoering van herstelmaatregelen voorkwamen in dichtheden hoger dan 25 individuen/m².

	Verdwenen				Gebleven			
	IJlbaan	Verwolde	Grenspoel	Wijnjeterper-schar	IJlbaan	Verwolde	Grenspoel	Wijnjeterper-schar
Heteroptera								
<i>Callicorixa praeusta</i>							x	
Coleoptera								
<i>Bidessus unistriatus</i>					x			
<i>Cyphon spec.</i>	x							
<i>Enochrus ochropterus</i>				x				
<i>Helochares punctatus</i>	x			x				
<i>Noterus crassicornis</i>					x			
Mollusca								
<i>Anisus vortex</i>					x			
<i>Bathyomphalus contortus</i>					x			
<i>Planorbarius corneus</i>					x			
<i>Planorbis spec.</i>					x			
<i>Segmentida nitida</i>					x			
<i>Sphaeridae</i>					x			
<i>Valvata cristata</i>					x			
Crustacea								
<i>Asellus aquaticus</i>					x			
Odonata								
<i>Lestes viridis</i>		x						
Chironomidae								
<i>Ablabesmyia</i>						x		
<i>Chironomus</i>					x	x	x	
<i>Endochironomus albipennis</i>		x						
<i>Endochironomus gr dispar</i>		x						
<i>Glyptotendipes pallens</i>						x		
<i>Glyptotendipes paripes</i>						x		
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>				x				
<i>Procladius</i>						x	x	x
<i>Psectrocladius gr sordidellus/limbatellus</i>						x		
<i>Psectrocladius platypus</i>				x			x	
<i>Psectrotanytus varius</i>		x			x			
<i>Tanytarsus</i>							x	
Chaoboridae								
<i>Chaoborus obscuripes</i>						x		
<i>Chaoborus pallidus</i>		x						
Diptera								
<i>Phalocrocera replicata</i>				x				

(vervolg)

	Verdwenen				Gebleven			
	IJlbaan	Verwolde	Grenspoel	Wijnjeterperschar	IJlbaan	Verwolde	Grenspoel	Wijnjeterperschar
Hydracarina								
<i>Piona nodata</i>					x			
Oligochaeta								
<i>Cognettia sphagnetorum</i>				x				
<i>Dero digitata</i>				x	x			
<i>Lumbriculus variegatus</i>					x			x
Naididae				x			x	
Tubificidae gen. sp.					x			

Na de uitvoering van herstelmaatregelen weten 22 van de 36 soorten zich te handhaven. Tien soorten zijn niet meer waargenomen (en vier soorten in het ene ven gebleven en in het andere verdwenen). Opvallend is dat alle soorten slakken aanwezig blijven.

Vrijwel alle soorten die aan vegetatie gebonden zijn (*Cyphon spec.*, *Enochrus ochropterus*, *Helochaeres punctatus*, *Endochironomus albipennis*, *Endochironomus gr. dispar*, *Phalocrocera replicata*, *Cognettia sphagnetorum* en *Dero digitata*) verdwijnen na de uitvoering van herstelmaatregelen (tabel 7). De larven van de mosmug (*Phalocrocera replicata*) leven bijvoorbeeld uitsluitend van veenmossen. Omdat bij het opschonen van de Wijnjeterperschar geen veenmos is achtergebleven, is deze soort verdwenen. Waarom de andere genoemde soorten afhankelijk zijn van watervegetaties, kon niet in auto-ecologische literatuur achterhaald worden. *Lestes viridis* zet haar eieren af in takken die boven het water hangen. Als bij de uitvoering van de maatregelen de oevers worden vrijgesteld, zal het enkele jaren duren voordat deze soort zich weer kan voortplanten in het ven. Met de beschikbare auto-ecologische gegevens is het niet mogelijk om voor de overige vier soorten (*Monopelopia tenuicalcar*, *Psectrocladius platypus*, *Psectrotanytus varius* en *Naididae*) aan te geven waarom zij niet meer waargenomen worden.

Tabel 7 Het lot van soorten, die voor de uitvoering van herstelmaatregelen voorkwamen in dichtheden groter dan 25 individuen/m² in relatie tot de binding aan specifieke habitats van deze soorten. Weergegeven is het aantal keren dat de soorten zijn verdwenen of gebleven.

Habitat	Verdwenen	Gebleven
Vegetatie	9	1
Organisch materiaal	0	1
Anaëroob sediment	1	7
Geen voorkeur	2	18
Onbekend	3	4

3.6 Gevoeligheid van watermacrofauna voor herstelmaatregelen

In de vorige paragrafen zijn de veranderingen die plaatsvinden als gevolg van het herstelbeheer geanalyseerd vanuit de eigenschappen, de dichtheden en de ecologie van de soorten. Omdat de eigenschappen en ecologie van soorten binnen dezelfde taxonomische groep vaak veel overeenkomsten vertonen, worden de veranderingen in de soortensamenstelling hieronder ook vanuit een taxonomische indeling besproken.

In tabel 8 is voor verschillende taxonomische groepen weergegeven welke veranderingen opgetreden zijn in het voorkomen van de soorten. Grote veranderingen worden waargenomen bij de waterwantsen (Heteroptera), waterkevers

(Coleoptera) en dansmuggen (Chironomidae). Veel soorten uit deze groepen verdwijnen en er komen relatief veel nieuwe soorten voor in de plaats. Slakken (Mollusca) lijken weinig gevoelig te zijn voor herstelmaatregelen. Verder valt het op dat nieuwe soorten libellen (Odonata) en watermijten (Hydracarina) zich snel vestigen.

Tabel 8 Aantallen soorten, die na de uitvoering van herstelmaatregelen niet meer zijn waargenomen (--), zijn gebleven (=) en nieuw zijn verschenen (++).

	Ijsbaan			Verwolde			Grenspoel			Wijnjeterperschar		
	--	=	++	--	=	++	--	=	++	--	=	++
Arachnidae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Ceratopogonidae	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Chaoboridae	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Chironomidae	6	5	12	8	5	2	3	6	8	7	3	2
Coleoptera	13	8	8	2	1	4	9	2	8	11	0	0
Crustacea	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dixidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Heteroptera	6	5	10	2	4	7	5	6	6	6	3	10
Hirudinea	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Hydracarina	5	4	11	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Megaloptera	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Mollusca	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonata	2	4	6	2	2	6	0	1	1	3	1	2
Oligochaeta	1	3	1	1	0	0	1	1	0	4	1	0
Trichoptera	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	2	1

De meeste soorten wantsen vertonen geen consequente reactie op de herstelmaatregelen. In het ene geval wordt de soort niet meer waargenomen, terwijl in een ander geval de soort nieuw verschijnt of blijft. Alleen in de Wijnjeterperschar lijkt de samenstelling van de wantsenfauna gestuurd te worden door externe factoren (tabel 9). Drie soorten wantsen die hun eieren afzetten in waterplanten, zijn in de Wijnjeterperschar verdwenen. In tegenstelling tot de andere monitoringslocaties, heeft zich in de Wijnjeterperschar na de uitvoering van herstelmaatregelen geen vegetatie gevestigd. Daardoor zijn deze soorten verdwenen en hebben ze zich (nog) niet kunnen vestigen.

Tabel 9 Veranderingen in de wantsenfauna in de Wijnjeterperschar in relatie tot de locatie van ovipositie (--: verdwenen; =: gebleven; ++: nieuw verschenen).

Wijnjeterperschar	--	=	++
Ovipositie in/op vegetatie	3	0	1
Ovipositie op vast substraat	3	3	9

Een aantal waterkevers is sterk gebonden aan oever- en waterplantenvegetaties. Bij herstelmaatregelen in vennen worden deze vegetaties over het algemeen verwijderd, waarna het lange tijd kan duren voordat soortgelijke omstandigheden zich hebben hersteld. Uit tabel 10 blijkt dat kevers die afhankelijk zijn van deze vegetaties, veelal verdwenen zijn na uitvoering van de maatregelen.

Tabel 10 Aantallen en soorteigenschappen van waterkevers en dansmuggen, die na de uitvoering van herstelmaatregelen niet meer zijn waargenomen (- -), zijn gebleven (=) en nieuw zijn verschenen (++).

	Ijsbaan			Verwolde			Grenspoel			Wijnjeterperschar		
	- -	=	++	- -	=	++	- -	=	++	- -	=	++
Waterkevers												
Geen voorkeur	5	7	6	1	1	4	6	1	8	7	0	0
Vegetatie	8	1	2	1	0	0	2	1	0	4	0	0
Dansmuggen												
Detritivoor	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0
Herbivoor	0	1	0	2	1	1	0	2	5	2	0	0
Detriti-/Herbivoor	2	1	8	2	2	1	1	2	2	3	0	2
Carnivoor	2	2	2	2	1	0	1	0	0	2	1	0
Omnivoor	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0

Veranderingen in de dansmugfauna zijn moeilijk te verklaren, omdat de beschikbare auto-ecologische kennis van deze soorten erg gering is. Op alle vier de monitoringslocaties, maar vooral in de Ijsbaan en de Grenspoel, verschijnen herbivoren. Mogelijk neemt de voedingskwaliteit van de algen, waar deze soorten van leven, toe door de lagere nitraat/ammoniumratio. Een reden voor het verdwijnen van soorten is niet aan te wijzen.

Slakken weten zich goed te handhaven tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen op de Ijsbaan. Doordat ze in hoge dichtheden voorkomen, zullen er tijdens herstel altijd een aantal dieren overleven. Ook kunnen de meeste soorten zich ongeslachtelijk voortplanten, waardoor ze geen problemen hebben met het vinden van geschikte partners.

3.7 Gevoeligheid van verschillende levensstadia in relatie tot het moment van uitvoering

Er is aangetoond dat de overlevingskans van soorten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen wordt bepaald door de manier waarop zij zich voortbewegen, de dichtheid waarin zij vlak voor en na de uitvoering voorkomen en de mate waarin zij gebonden zijn aan specifieke habitats. De dichtheden, mobiliteit en habitatbinding van een soort veranderen echter in de tijd, als de soort verschillende levensstadia doorloopt. Het tijdstip waarop de herstelmaatregelen worden uitgevoerd is daardoor ook van invloed op de overlevingskans van een soort. Met de resultaten van deze studie kan een inschatting gemaakt worden voor de gevoeligheid van verschillende levensstadia van waterongewervelden voor het droogleggen en baggeren van vennen en het vrijstellen van oevers.

Eieren

De gevoeligheid van eieren is allereerst afhankelijk van de wijze waarop ze worden afgezet. Veel soorten zetten hun eieren af op vaste substraten, zoals takken, stenen en bladeren, of steken ze in plantendelen. De eieren van deze soorten zijn dus plaatsgebonden en sterven als het ven wordt drooggelegd of worden samen met het geaccumuleerde slib verwijderd. Sommige soorten zetten eieren af buiten het water in of op water- en oeverplanten (*Acilius sulcatus*, *Helophorus grandis* en *Lestes spec.*) en zijn daardoor kwetsbaar voor het vrijstellen van de oevers. Veel Diptera, Ephemeroptera en Trichoptera zetten hun eieren af als drijvende eipakketjes, waardoor ze een grotere kans hebben om met het dalen van de waterspiegel mee te drijven en te overleven in overgebleven plasjes water. Tenslotte dragen de vrouwtjes van een aantal soorten (een aantal waterkevers, bloedzuigers, slakken en

waterpissebedden) de eipakketen bij zich totdat de eieren uitkomen. Bij deze soorten is de overlevingskans van de eieren gelijk aan die van de adulten. Vervolgens is de kwetsbaarheid van het eistadium afhankelijk van hoelang een soort zich in dit stadium bevindt. Bij de meeste soorten komen de eieren snel uit. Bij sommige soorten (bijv. verschillende *Lesters spec.*) ondergaan de eieren eerst een diapauze, waardoor ze gedurende langere tijd gevoelig zijn voor het verwijderen van organisch materiaal.

Larven en nymfen

De overlevingskans van larven en nymfen wordt sterk bepaald door de morfologie. Soorten, waarvan de nymfen en larven kunnen zwemmen (o.a. wantsen, pluimmuggen en watermijten) zijn het minst gevoelig voor herstelmaatregelen. Stevig gebouwde larven (bijv. libellenlarven) kunnen beter kruipend een goed heenkomen zoeken, dan larven die minder stevig gebouwd zijn, zoals veel dansmuggen. Tenslotte zijn veel soorten gebonden aan bepaalde microhabitats in het ven, waarin zij zich terugtrekken als het ven wordt drooggelegd.

Popstadia

De verpopping is samen met het eistadium waarschijnlijk het meest kwetsbare stadium. Veel soorten verpoppen echter in een periode dat er ook larven aanwezig zijn. Zelfs als bij deze soorten alle poppen zouden sterven, kunnen de larven zich mogelijk wel handhaven. Hierdoor vindt een soort risicospreiding plaats. Bij een aantal soorten is dat echter niet het geval. Bij deze soorten duurt de verpopping lang en zijn er onderwijl geen larven aanwezig. Dit is het geval bij veel waterkevers. Niet alleen de duur maar ook de locatie van de verpopping is belangrijk. Een groot aantal keversoorten kruipt in het najaar het land op om te verpoppen. Deze soorten zullen verdwijnen als in de herfst herstelmaatregelen worden uitgevoerd waarbij de oevers worden vrijgesteld.

Adulten

Het minst kwetsbare levensstadium is het adulte stadium. De meeste volwassen watermacrofauna bevindt zich niet in het water en zal daardoor geen problemen ondervinden tijdens de uitvoering van herstelmaatregelen. Ook de soorten, die als adult in het water leven, hebben de beste overlevingskansen, omdat zij vrijwel allemaal goed kunnen zwemmen of kruipen. In de winter is bij droogbaggeren het volwassen stadium het kwetsbaarste. De meeste soorten kennen een winterrust, waarbij ze wegkruipen in de venbodem of in de oevers, zoals veel kevers en sommige wantsen en libellen. Doordat bij lage temperaturen de activiteit van ongewervelden erg laag is, zijn ze niet in staat een veilig heenkomen te zoeken.

Beste moment van uitvoering van maatregelen

Het moment van de uitvoering van herstelmaatregelen kan het beste bepaald worden als bekend is welke soorten in het water voorkomen en welke van deze soorten behouden moeten blijven. Het vastleggen van de uitgangssituatie is daarom van groot belang voor een juiste timing van de maatregelen.

Indien het niet mogelijk is om de uitgangssituatie vast te leggen, dan kunnen de herstelmaatregelen het beste in de nazomer worden uitgevoerd. De meeste soorten hebben zich dan voortgeplant en komen nog in hoge dichtheden voor. De kans dat er dan ongewenst soorten verdwijnen blijft ook in die periode aanzienlijk, maar is dan wel het kleinst. Het vrijstellen van de oevers kan beter in het voorjaar gebeuren, omdat veel soorten waterkevers in het najaar op het land kruipen om te verpoppen. Tenslotte is de winter de minst geschikte periode om herstelmaatregelen uit te voeren, omdat de meeste soorten dan in winterrust zijn.

3.8 Gefaseerd en nat-schonen van vennen – Een casestudy

Dat er bij de uitvoering van herstelmaatregelen ongewenste neveneffecten optreden voor watermacrofauna, werd al voor de uitvoering van dit onderzoek verwacht. Om het ongewenst verdwijnen van soorten te beperken zijn daarom het in het “Standaard meetprotocol fauna en richtlijnen uitvoering herstelmaatregelen voor fauna”

(Bosman et al. 1999) richtlijnen voorgesteld waarmee de overlevingskansen van waterfauna toe moeten nemen. De voorgestelde vuistregels bestaan uit:

- Verwijderen van slib, zonder het ven droog te leggen (nat-baggeren).
- Niet het gehele ven in één keer baggeren, maar gefaseerd in tijd en ruimte.
- Het verwijderde organisch materiaal tijdelijk opslaan op de oever, zodat dieren terug kunnen keren naar het ven.

In de Wijnjeterperschar zijn deze richtlijnen toegepast om aanwezige faunawaarden te behouden. Helaas is het herstelbeheer in de Wijnjeterperschar er niet in geslaagd om de abiotische randvoorwaarden te creëren voor een optimale ontwikkeling van de levensgemeenschappen. Doordat het ven geen buffering ontvangt uit grond- of oppervlaktewater, is het na verwijdering van de sliblaag verzuurd en vermist met ammonium (tabel 11). Hierdoor is het niet goed mogelijk om de effecten van de wijze van uitvoering te scheiden van de opgetreden herverzuring en ammoniumverrijking.

Tabel 11 Vegetatie en abiotiek in de Wijnjeterperschar voor en na uitvoering van herstelmaatregelen.

	Wijnjeterperschar voor	Wijnjeterperschar na
Abiotiek		
PH	4,19	4,12
O-PO ₄ (µmol/l)	0,40	0,85
HCO ₃ (µmol/l)	1,76	0,06
CO ₂ (µmol/l)	273	8,85
NO ₃ (µmol/l)	2,83	6,82
NH ₄ (µmol/l)	9,95	59,54
Ca(µmol/l)	77	27
Turbiditeit (ppm)	22	66
Fysische en biotische parameters		
Diepte (cm)	30	50
Sliblaag – oppervlakte (%)	100	25
Zand – oppervlakte (%)	0	75
Dikte sliblaag (cm)	20	10
Abundantie grote ongewervelde predatoren (aantal individuen/m ²)	232	44
Vegetatie in de waterlaag		
Vegetatie - bedekking (%)	80	0
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Abundant	
<i>Molinea caerulea</i>	Abundant	
<i>Sphagnum spec.</i>	Dominant	

Toch lijken er als gevolg van de wijze van uitvoering processen op te treden, die een grote invloed uitoefenen op de manier waarop de faunagemeenschap zich in het ven ontwikkelt. Omdat het ven niet is drooggelegd voor de baggerwerkzaamheden, heeft

het slib zich tijdens het baggeren kunnen verspreiden door het ven en zich plaatselijk opgehoopt. Een ander nadeel van de resuspensie van slib is een vertroebeling, die mogelijk lang heeft aangehouden. Hierdoor kon weinig licht de bodem bereiken en keerden submerse waterplanten lange tijd niet terug. Waarschijnlijk heeft de vertroebeling in combinatie met het vrijkomen van nutriënten lange tijd geleid tot anaërobe omstandigheden. Veranderingen in de faunasamenstelling geven hiervoor duidelijke aanwijzingen (tabel 12). Als gevolg van de herstelmaatregelen verschuift de faunasamenstelling van soorten uit zuurstofrijke milieus naar een gemeenschap gedomineerd door twee soorten van anaërobe sedimenten.

Tabel 12 Dichtheden van watermacrofauna geselecteerd op habitatvoorkeur (aantal individuen/m²) met vermelding van het aantal soorten.

Habitatvoorkeur	Aantal individuen		Aantal soorten	
	voor	Na	voor	na
Geen	3140	262	36	24
Anaeroob sediment	104	871	2	2
Grof organisch materiaal	10	3	2	3
Vegetatie	452	0	7	0

Door de herstelmaatregelen op deze wijze uit te voeren, heersen er lange tijd ongunstige omstandigheden (troebel, zuurstofarm) en duurt het waarschijnlijk ook langer voordat alle randvoorwaarden voor het duurzaam voorkomen van waterongewervelden hersteld zijn. Mogelijk zijn hierdoor in de Wijnjeterperschar relatief meer soorten verdwenen (76 %) dan in de andere monitoringswateren (max. 56 %).

3.9 Aanpassingen van herstelmaatregelen voor de fauna

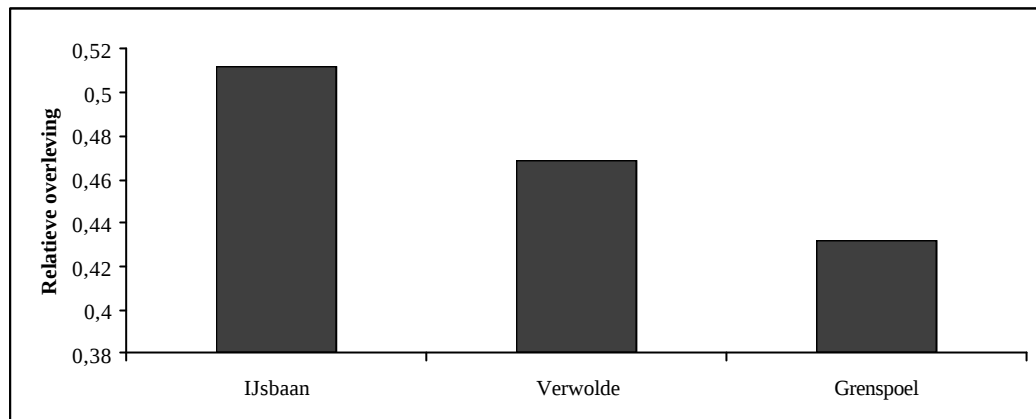
Het verdwijnen van grote aantallen individuen tijdens baggerwerkzaamheden blijkt het grootste probleem te zijn dat ongewervelden ondervinden. Om te voorkomen dat soorten ongewenst verdwijnen als gevolg van herstelmaatregelen moet dus in eerste instantie de directe sterfte minder worden.

In het “Standaard meetprotocol fauna en richtlijnen uitvoering herstelmaatregelen voor fauna” (Bosman et al. 1999) zijn vuistregels geformuleerd, waarmee de omvang van directe sterfte teruggebracht kan worden:

- *Nat baggeren*
Door het ven uit te baggeren zonder het eerst droog te leggen zullen veel meer dieren in leven blijven, doordat zij de graafmachines kunnen ontwijken
- *Fasering in de tijd en ruimte*
Door niet het hele ven en de oever in één keer op te schonen kan het geschoonde deel bevolkt worden door dieren uit het niet-geschoonde deel. Als dat gebeurd is, kunnen in het overgebleven deel van het ven herstelmaatregelen genomen worden.
- *Tijdelijk opslaan van organisch materiaal op oevers*
Door slib en waterplanten na verwijdering tijdelijk op te slaan op de oevers van het ven krijgen organismen de kans om terug te keren naar het ven.

Bij het toepassen van deze vuistregels is het van groot belang om een goed beeld te hebben van de precieze randvoorwaarden, die nodig zijn voor herstel van de juiste abiotiek. Arts en Duinhoven (1999) geven een sleutel waarmee de juiste abiotische randvoorwaarden voor een succesvol venherstel in beeld worden gebracht.

In de IJsbaan is organisch materiaal tijdelijk opgeslagen op de oevers. Mogelijk verklaart dit de relatief hoge overleving (figuur 8) van waterfauna in de IJsbaan. Nader onderzoek zal echter uit moeten wijzen welke soorten het meest gebaat zijn bij het opslaan van verwijderd materiaal.



Figuur 8: Relatieve overleving (percentage van het aantal soorten) van watermacrofauna in de IJbaan, Verwolde en de Grenspoel.

De vuistregels zijn toegepast bij de uitvoering van herstelmaatregelen in de Wijnjeterperschar. Positieve effecten op de overleving van waterorganismen konden niet waargenomen worden (zie vorige paragraaf). Mogelijk is het zelfs zo dat door de herstelmaatregelen op deze wijze uit te voeren, lange tijd ongunstige omstandigheden heersten en dat het langer duurde voordat alle randvoorwaarden voor het duurzaam voorkomen van waterongewervelden hersteld waren. Toch lijkt een gefaseerde uitvoering van herstelmaatregelen de beste oplossing om te voorkomen dat soorten ongewild verdwijnen. Om te voorkomen dat slib zich uit het niet-geschoonde deel verspreidt naar het herstelde deel, kan het plaatsen van een dijkje of damwand een oplossing bieden. Als soorten zich na enkele jaren hebben weten te vestigen in het herstelde deel, kan ook het gespaarde deel van het ven aangepakt worden.

Tevens kan het moment van opschonen zodanig gekozen worden dat soorten die behouden moeten worden, de grootste overlevingskans hebben. Voor de meeste soorten is de nazomer een geschikte periode voor de uitvoering van herstelmaatregelen. Het vrijstellen van de oevers kan beter in het voorjaar gebeuren omdat veel soorten waterkevers in het najaar op het land kruipen om te verpoppen. Voor terrestrische soorten kunnen de oevers echter beter in de nazomer worden vrijgesteld (Bosman et al. 1999).

Om te voorkomen dat soorten verdwijnen als de specifieke microhabitats verdwijnen, waarvan zij afhankelijk zijn, kunnen tenslotte delen van de oorspronkelijke vegetatie gespaard worden. Uit het onderzoek van Brouwer et al. (1996) is gebleken dat het sparen van een deel van de oevervegetatie niet leidt tot eutrofiëring. Uit dit onderzoek bleek ook dat de hergroei van waterplanten in wateren met een voedselarme bodem gering is. Het gedeeltelijk sparen van vegetaties lijkt dus een effectieve aanpassing van de herstelmaatregelen, zoals die tegenwoordig vaak worden uitgevoerd, waarbij de kans op hereutrofiëring en versnelde successie gering is en waarmee de overleving van diersoorten aanzienlijk vergroot kan worden.

4 Samenvatting en conclusies

Achteruitgang en herstel van levensgemeenschappen in vennen

- Door ontginningen, verzuring, vermesting en verdroging zijn levensgemeenschappen van zwakgebufferde vennen sterk achteruitgegaan.
- Om deze achteruitgang een halt toe te roepen, zijn herstelmaatregelen ontwikkeld. Herstelbeheer in vennen bestaat doorgaans uit het verwijderen van slib en waterplanten, vrijstellen van oevers en herstellen van de oorspronkelijke buffercapaciteit.
- Met behulp van herstelmaatregelen blijkt het mogelijk plantengemeenschappen van voedselarme, zwakgebufferde vennen in hun oude glorie te herstellen.

Theoretisch en praktisch kader van dit onderzoek

- Vanwege het grootschalige en ingrijpende karakter van de herstelmaatregelen is de verwachting dat soorten die in vennen voorkomen waar maatregelen uitgevoerd worden, problemen zullen hebben om zich in de vennen te handhaven.
- Om te achterhalen of soorten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen problemen ondervinden, is in vier vennen een onderzoek uitgevoerd naar de veranderingen in het voorkomen van in het water levende ongewervelden, die optreden als gevolg van herstelbeheer.

Voorkomen van karakteristieke watermacrofauna

- Het aantal karakteristieke soorten nam in alle onderzochte wateren toe nadat herstelmaatregelen zijn uitgevoerd.
- Van de karakteristieke soorten die voor de uitvoering van de maatregelen in de vennen voorkwamen, is het merendeel na de uitvoering van de maatregelen verdwenen.

Directe sterfte tijdens het verwijderen van slib en vegetatie

- Als gevolg van het verwijderen van de sliblaag verdwijnen veel soorten. Vooral soorten die in lage dichtheden voorkomen, worden na de uitvoering van herstelmaatregelen niet meer waargenomen. Omdat veel karakteristieke soorten sterk in aantal achteruit zijn gegaan, komen ze meestal in lage dichtheden voor. Het ongewenste verdwijnen van relictpopulaties van karakteristieke soorten is dus een reëel scenario bij de huidige wijze van herstelbeheer.
- De directe sterfte tijdens baggerwerkzaamheden is het hoogst bij weinig mobiele soorten en levensstadia, zoals keverlarven, bloedzuigers, platwormen, dansmuggen, borstelwormen en libellenlarven.

Verdwijnen van soorten na de uitvoering van herstelmaatregelen

- Veel soorten die de herstelwerkzaamheden weten te overleven, verdwijnen later alsnog. Daarvoor zijn twee mogelijke redenen te noemen:
 1. Allereerst worden tijdens het herstel zoveel dieren verwijderd dat de populatieomvang van de soorten die overleven onder een kritische waarde daalt. Demografische factoren, overmatige dispersie (mogelijk geïnduceerd door parasiterende watermijten), verhoogde sterfte in latere levensstadia en een sterk verlaagde trefkans van seksueel actieve individuen kunnen tenslotte leiden tot het lokaal uitsterven van soorten.
 2. Door het sterk ingrijpende karakter van de herstelmaatregelen wordt als het ware de klok van het ven teruggezet. Wat er rest zijn geschikte abiotische randvoorwaarden voor de gewenste vegetatie- en faunaontwikkeling, een zaadbank en een klein aantal individuen van diersoorten veelal uit later successiestadia. Veel van deze diersoorten zijn ergens in hun levenscyclus afhankelijk van bepaalde vegetatiestructuren (voor voedsel, ovipositie,

schuilmogelijkheden of anderszins). Doordat een opgeschoond ven tijdelijk niet aan de randvoorwaarden voor de overleving en persistentie van deze soorten voldoet, verdwijnen deze diersoorten.

Aanpassingen om de overlevingskansen van fauna te vergroten

- Om de overlevingskansen van diersoorten te vergroten, is het herstelbeheer in de Wijneterperschar anders uitgevoerd dan op de andere locaties. Dit ven is niet drooggelegd voor de uitvoering van de baggerwerkzaamheden, die gefaseerd in tijd en ruimte zijn uitgevoerd. Ook is het verwijderde slib op de oevers opgeslagen om de terugkeer van dieren te bevorderen. Deze aanpassingen hebben niet geleid tot de verwachte hogere overleving van fauna. Door het natte baggeren heeft slib zich weer kunnen verspreiden door het ven en door de terugkomende verstoring van het baggeren is vegetatieontwikkeling uitgebleven en ontstonden zuurstofloze omstandigheden.
- In de IJsbaan is het verwijderde organisch materiaal op de oevers opgeslagen, waardoor organismen terug konden keren naar het ven. Dit heeft mogelijk geleid tot een grotere overleving van diersoorten.

Conclusies

- De sterfte van watermacrofauna bij de gangbare manier van uitvoeren van herstelbeheer in vennen is dermate groot dat de overlevingskansen van verschillende soorten ongewervelden zeer gering zijn.
- Herstelde vennen voldoen tijdelijk niet aan de voorwaarden, die veel diersoorten aan hun biotoop stellen. Vooral soorten die afhankelijk zijn van waterplanten verdwijnen.
- Om te voorkomen dat door de uitvoer van herstelmaatregelen in vennen karakteristieke diersoorten verder achteruitgaan, dient het herstelbeheer op een andere wijze te worden uitgevoerd dan over het algemeen gebeurt.

Aanbevelingen voor beheer van vennen

- Er wordt een aantal wijzigingen voorgesteld voor een optimaal behoud van diersoorten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen. Voordat de voorgestelde wijzigingen op grote schaal toegepast gaan worden in het Nederlandse vennenbeheer dienen er *beheersexperimenten* uitgevoerd worden om te toetsen of de voorgestelde wijzigingen garant staan voor het creëren van geschikte abiotische randvoorwaarden, een optimale vegetatieontwikkeling én een optimaal behoud van diersoorten.
- Om karakteristieke diersoorten te behouden worden de volgende aanpassingen in het herstelbeheer voorgesteld:
 - Fasering in tijd en ruimte: eerst wordt de ene helft van het ven hersteld en als de soorten zich vanuit het gespaarde deel in het herstelde deel hebben gevestigd, kan het gespaarde deel worden opgeschoond. Door de verschillende delen te scheiden met behulp van een dijk of een damwand wordt voorkomen dat slib vanuit het gespaarde deel in het herstelde deel terecht komt.
 - Overleving en kolonisatie van waterfauna kan gestimuleerd worden door delen van de oorspronkelijke vegetatie te sparen. De kans op hereutrofiëring uit gespaarde oevervegetaties is gering en op voedselarme bodems treedt een te sterke uitbereiding van waterplanten nauwelijks op.
 - Door verwijderd organisch materiaal tijdelijk op te slaan op de oevers kan een deel van de dieren terugkeren naar het ven.
 - Door te bepalen welke soorten in de uitgangssituatie voorkomen, kan bepaald worden op welk moment de overlevingskans van de aanwezige soorten maximaal is bij de uitvoering van herstelmaatregelen. Hiervoor zijn twee mogelijkheden:
 - a. Enige tijd na het uitkomen van de eieren wanneer de soort in de hoogste dichtheid voorkomt.
 - b. Voor soorten, waarvan de adulten in het water leven en kunnen zwemmen, worden de maatregelen genomen vlak nadat de dieren volwassen zijn geworden en wanneer ze het meest mobiel zijn.

5 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Uit deze studie is gebleken dat veel diersoorten verdwijnen bij de uitvoering van herstelmaatregelen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn de grote sterfte en het verdwijnen van vegetatie tijdens de uitvoering. Voor het behoud van relictpopulaties van karakteristieke soorten is van belang dat bij de uitvoering van herstelmaatregelen minder sterfte optreedt en dat belangrijke vegetaties behouden blijven.

In Bosman et al. (1999) worden vuistregels gegeven waarmee de overleving van watermacrofauna toe kan nemen. Het is onduidelijk is hoeverre deze aanpassingen zorg dragen voor het behoud van soorten tijdens en na de uitvoering van herstelmaatregelen. Tevens is het onbekend of de herstelmaatregelen hetzelfde resultaat zullen hebben voor abiotiek en vegetatie als de vuistregels worden toegepast. Tenslotte is het onbekend wat de effecten van het opschonen van oevers is op terrestrische fauna en welk moment voor deze soorten hiervoor het meest geschikt is.

Daarom moet verder onderzoek verricht worden om:

1. Uit te wijzen welke wijzigingen in het herstelbeheer de overlevingskansen van diersoorten het meeste verhogen.
2. Te bepalen in hoeverre het herstelbeheer garant staat voor het creëren van geschikte abiotische randvoorwaarden en een optimale vegetatieontwikkeling als het beheer wordt aangepast voor een optimaal behoud van diersoorten.
3. Vast te stellen wat de effecten zijn van het vrijstellen van oevers op terrestrische fauna en hoe eventuele ongewenste effecten geminimaliseerd kunnen worden.

Literatuur

- Arts, G.H.P. & R.S.E.W. Leuven 1988.** Floristic changes in shallow soft waters in relation to underlying environmental factors. *Freshwater Biology* 20: 97-111.
- Arts, G.H.P. & G. van Duinhoven 1999.** Sleutelen aan vennen. Brochure van IKC-Natuurbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Arts, G.H.P. 2000.** Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 13, Vennen. Achtergronddocument bij het "Handboek Natuurdoeltypen in Nederland". Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ede-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 stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Boukal D.S. & L. Berec 2002.** Single-species models of the Allee effect: Extinction boundaries, sex ratios and mate encounters. *Journal of theoretical biology* 218(3): 375-394.
- Butler, M.I. & C.W. Burns 1993.** Water mite predation on planktonic Cladocera: Parallel curve analysis of functional responses. *Oikos* 66(1): 5-16.
- Cobben, R.H. & H. Moller Pillot 1969.** The larvae of Corixidae. *Hydrobiologia* 16: 323-356.
- Conrad K.F., K.H. Willson, K. Whitfield, I.F. Harvey, C.J. Thomas & T.N. Sherratt 2002.** Characteristics of dispersing *Ischnura elegans* and *Coenagrion puella* (Odonata): age, sex, size, morph and ectoparasitism. *Ecography* 25(4): 439-445.
- Dresscher T.N.G. & L.W.G. Higler 1982.** De Nederlandse bloedzuigers (*Hirudinea*). Wetenschappelijke mededelingen van de KNNV.
- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer (red.) 1992.** De waterkevers van Nederland. Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Frömmig, E. 1956.** Biologie der mitteleuropäischen Süßwasserschnecken. Duncker & Humblot, Berlin.
- Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuijper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries 1998.** De Nederlandse Zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij en EIS-Nederland, Leiden.
- Grabow, K. 2000.** Farbatlas Süßwasserfauna – wirbellose. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Heitkamp, U. 1982.** Phänologie und Ökologie der Mollusken stagnierender Kleingewässer Süd-Niedersachsen 4/5: 1-39.

Kleef, H. van & H. Esselink 2003. Watermacrofauna-monitoring ten behoeve van herstel en behoud van het Weerterbos. Een evaluatie van herstelmaatregelen in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.

Kleef, H. van & H. Esselink 2004. Monitoring van abiotiek, vegetatie, dansmuggen en kokerjuffers in gerestaureerde zwakgebufferde oppervlaktewateren - Kolonisatie van diersoorten. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede.

Lanciani, C.A. 1995. Effect of a parasitic water mite on the per capita rate of increase of its host *Hydrometra australis* (Hemiptera: Hydrometridae). *Florida Entomologist* 78(2): 357-359.

Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae. Deel C: Autoekologie en verspreiding. Nationaal Natuurhistorisch Museum, EIS-Nederland, Leiden.

Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002. De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij en EIS-Nederland, Leiden.

Nieser, N. 1982. De Nederlandse water- en oppervlakte wantsen. Wetenschappelijke mededelingen van de KNNV.

Reilly, P. & T.K. McCarthy 1993. Attachment site selection of *Hydrachna* and *Eylais* (Acari: Hydrachnellae) watermite larvae infecting *Corixidae* (Hemiptera: Heteroptera). *Journal of Natural History* 27(3): 599-607.

Rolff, J. 2000. Water mite parasitism in damselflies during emergence: two hosts, one pattern. *Ecography* 23(3): 273-282.

Soltani, N., N. Rehim, H. Beldi & F. Bendali 1999. Activity of triflumuron on *Culex pipiens pipiens* (Diptera : Culicidae) and impacts on two larvivoracious non-target species. *Annales de la societe entomologique de France* 35: 502-508.

Tomassen, H., F. Smolders, J. Limpens, G.J. van Duinen, S. van der Schaaf, J. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink & G. van Wirdum 2002. Onderzoek en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998-2001. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ede-Wageningen.

Wesenberg-Lund, C. 1943. Biologie der Süßwasserinsekten. Kopenhagen & Berlin.

Bijlage Wetenschappelijke en Nederlandse namen van diergroepen

<i>Arachnidae</i>	Spinnen
<i>Ceratopogonidae</i>	Knutten
<i>Chaoboridae</i>	Pluimmuggen
<i>Chironomidae</i>	Dansmuggen
<i>Coleoptera</i>	Kevers
<i>Crustacea</i>	Kreeftachtigen
<i>Culicidae</i>	Steekmuggen
<i>Dixidae</i>	Meniscusmuggen
<i>Ephemeroptera</i>	Haften
<i>Heteroptera</i>	Waterwantsen
<i>Hirudinea</i>	Bloedzuigers
<i>Hydracarina</i>	Watermijten
<i>Megaloptera</i>	Slijkvliegen
<i>Mollusca</i>	Weekdieren
<i>Odonata</i>	Libellen
<i>Oligochaeta</i>	Borstelwormen
<i>Plathelminthes</i>	Platwormen
<i>Plecoptera</i>	Steenvliegen
<i>Tipulidae</i>	Langpootmuggen
<i>Trichoptera</i>	Kokerjuffers