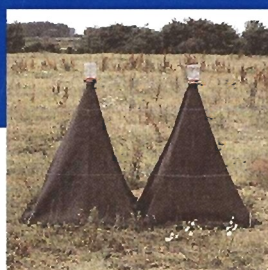


Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden

Monitoringsverslag 1999

J.H. Faber, J. Burgers, B. Aukema, J.M. Bodt,
R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam



Alterra-rapport 039, ISSN 1566-7197

Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden

Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden

Monitoringsverslag 1999

J.H. Faber
J. Burgers
B. Aukema
J.M. Bodt
R.J.M. van Kats
D.R. Lammertsma
A.P. Noordam

Alterra-rapport 039

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFEERAT

Faber, J.H., J. Burgers, B. Aukema, J.M. Bodt, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma en A.P. Noordam, 2000. *Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden; Monitoringverslag 1999*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 039. 70 blz.; 20 fig.; 2 foto's, 11 tab.; 5 ref.

Na herinrichting van enkele uiterwaarden langs de Waal werden natuurwaarden en ecologische ontwikkeling in beeld gebracht door monitoring van ongewervelde dieren. Het onderzoek was gericht op het vaststellen van ontwikkelingen in de soortenrijkdom na ontkleining. Ook werd het belang van evertrebraten voor fouragerende vogels en zoogdieren bestudeerd. In de eerste jaren na ontkleining werden nieuwe biotopen ingenomen door een groeiend aantal soorten. De fauna van lagere gebieds delen was kenmerkend voor vochtige, open oevers. Pionierssoorten van droge, zanderige plaatsen werden op hoger gelegen gebieds delen aangetroffen. Vooral onder spinnen en kevers werden diverse zeldzame en bedreigde soorten aangetroffen. Al-dan-niet reliëfvolgend ontkleien heeft in deze beginperiode niet tot differentiatie geleid. Soortenrijkdom en biomassa waren gereduceerd na langdurige inundatie.

Trefwoorden: Afferdensche en Deestsche Waarden, fauna, monitoring, natuurontwikkeling, Stiftsche Uiterwaarden

Foto's omslag: Ruud van Kats

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 63,75 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 039. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.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 is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Materiaal en methoden	13
2.1 Lokaties	13
2.2 Onderzoeksopzet	13
2.2.1 Methodiek vangkegels	15
2.2.2 Methodiek handvangsten bodemmacrofauna	17
3 Resultaten	19
3.1 Diptera (vliegen en muggen)	19
3.2 Coleoptera (kevers)	24
3.3 Hymenoptera, Aculeata (vliesvleugeligen: mieren, bijen en niet-parasitaire wespen)	30
3.4 Araneida (spinnen en hooiwagens)	35
3.5 Heteroptera (wantsen)	40
3.6 Lumbricidae (regenwormen)	44
3.7 Andere bodemmacrofauna	45
4 Discussie	47
Literatuur	51
<i>Bijlagen</i>	53
1 Vangstgegevens bodemmacrofauna	55
2 Soortenlijsten en aantallen exemplaren	57
3 Determinatieliteratuur	65

Woord vooraf

Dit rapport geeft verslag van monitoringsonderzoek aan ongewervelde fauna in heringerichte uiterwaarden van het Rijnakken rivierengebied. Het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA). Het maakt onderdeel uit van het RIZA-onderzoek naar de effecten van ontkleining van uiterwaarden. Dit is gericht op een wetenschappelijke onderbouwing van de optimalisatie van kansen voor natuur bij de uitvoering van rivierverruimende maatregelen. Het programma heeft een nadrukkelijke component met betrekking tot de inventarisatie van fauna, flora en vegetatie van ontkleide uiterwaarden langs de Waal en IJssel in relatie tot abiotische factoren. In dit kader werd de monitoring van ongewervelde fauna verzorgd door Alterra.

Samenvatting

Er bestaan vergaande plannen voor de herinrichting van uiterwaarden, waarin maaiveldverlaging een belangrijke plaats inneemt. Maaiveldverlaging vergroot de capaciteit van het winterbed, maar biedt ook mogelijkheden voor natuurontwikkeling. De onderhavige studie maakt onderdeel uit van het onderzoeksproject “Ecologische ontwikkelingen na uiterwaardverlaging” (TOR*ECONUIT) dat door het RIZA wordt uitgevoerd. Het onderzoek dient de ecologische ontwikkelingen van uiterwaarden en natuurwaarden in beeld te brengen zoals die na ontkeiing zich voordoen. In het kader van dit project worden in de Afferdensche en Deestsche Waarden bij Druten en de Stiftsche Uiterwaarden bij Ophemert de ontwikkelingen gevolgd over meerdere jaren, en wordt gezocht naar oorzaken en mechanismen die een rol spelen bij waargenomen ontwikkelingen. Het voorliggende rapport geeft de resultaten van een waarnemingsprogramma voor ongewervelde dieren in de bodem en vegetatie op ontkeide lokaties in relatie tot de hoogteligging ten opzichte van de rivier. Het onderzoek is enerzijds gericht op het vaststellen van ontwikkelingen in de biodiversiteit van deze fauna na ontkeiing, anderzijds wordt bestudeerd in hoeverre evertetraten voor fouragerende vogels en zoogdieren van belang kunnen zijn. Dit rapport geeft een verslag van het onderzoek dat werd verricht in 1999, drie jaar na ontkeiing van de uiterwaarden. De resultaten geven duidelijk aan dat de nieuwe biotopen worden ingenomen door een op termijn groeiend aantal soorten ongewervelde dieren. De fauna van de lagere gebiedsdelen is in het algemeen kenmerkend voor vochtige, open oevers. In de hoger gelegen gebiedsdelen blijken goede kansen aanwezig voor pionierssoorten van droge, zanderige plaatsen. Vooral onder spinnen en kevers worden diverse zeldzame en bedreigde soorten aangetroffen.

De onderzoeksgebieden vertegenwoordigen wetenschappelijk interessante en beleidsmatig bijzondere natuurwaarden; in termen van biodiversiteit van ongewervelden heeft het proces van natuurontwikkeling in de eerste jaren na inrichting een bemoedigend verloop. Het is vooralsnog niet mogelijk in grote lijnen onderscheid te maken tussen het al-dan-niet reliëfvolgend ontkeien van uiterwaarden, omdat zowel de soortenrijkdom als de ruimtelijke heterogeniteit van grote taxa niet eenduidig lijken te worden beïnvloed. Binnen de studiegebieden kan voor een aantal taxa wel verband worden gelegd met de hoogteligging van het habitat (inundatieduur en -frequentie), begrazing door paarden en koeien, en openheid van de vegetatie (pioniermilieu's). Zo zijn op laaggelegen plots veel elementen van oeverfauna aangetroffen, waaronder zeldzame soorten als oeverkever en grindwolfspin, en werd op open, droge zandbodems in de eerste jaren een toename van groefbijen en spinnendoders gevonden. De samenstelling van de ongewerveldenfauna vertoont een grote ruimtelijke heterogeniteit, zowel tussen de twee onderzoeksgebieden, als binnen een zelfde uiterwaard. In de regel is de aanwezige biomassa aan insecten, wormen en spinnen laag, zodat de ontkeide uiterwaarden als fourageergebied (nog?) weinig te bieden hebben voor bijvoorbeeld waadvogels, ondanks de aantrekkelijke land-water overgangen. Voor andere

insektenetende vogels en zoogdieren is lokaal, op ruige plaatsen, meer aanbod, maar ook deze is van jaar tot jaar afhankelijk van de overstromingsduur. Het jaar 1999 werd gekenmerkt door een zeer lange inundatieperiode waardoor delen van de onderzoeksgebieden niet altijd bemonsterd konden worden. In de drogere delen blijkt de samenstelling van de fauna dan sterk te zijn beïnvloed. Als gevolg van de laat in het seizoen of in het geheel niet droogvallende delen van de uiterwaarden werd in de regel een lagere soortenrijkdom en een lagere biomassa aangetroffen. Sommige soorten en soortengroepen werden nauwelijks of niet meer waargenomen (zoals slakkendodende vliegen, zaadetende loopkevers en bladetende haantjes), andere werden dit jaar aangetroffen op hoger gelegen terreindelen (oeverkevers). De effecten kunnen in grote lijnen worden samengevat:

- de hoge waterstand heeft verdere kolonisatie van de nieuw ingerichte gebieden waarschijnlijk iets beperkt, maar in ieder geval niet geheel onmogelijk gemaakt;
- de oeverfauna heeft zich betrekkelijk goed kunnen handhaven, al zijn bepaalde karakteristieke elementen verdwenen;
- de fauna van open, droge en zanderige bodems heeft te lijden gehad van de overstroming en is in soortental en abundantie achteruit gegaan;
- bodemdieren, i.h.b. regenwormen, vertonen een vertraagde ontwikkeling in het seizoen.

1 Inleiding

In het kader van het beleid voor de grote rivieren, zoals beschreven in de nota “Ruimte voor de rivier”, wordt gestreefd naar een vergroot watervoerend en waterbergend vermogen van het rivierbed met betrekking tot de zomerbedding en de uiterwaarden. Voor veel uiterwaarden zijn inrichtingsprojecten in voorbereiding of reeds in uitvoering, waarbij verlaging van het maaiveld een belangrijke maatregel vormt. Verruiming van het winterbed kan zo een effectieve maatregel zijn om waterstanden bij maatgevende afvoeren te verlagen. Naast het vergroten van de veiligheid wordt ook gezocht naar mogelijkheden voor natuurontwikkeling. In dat kader wordt vooral gedacht aan reliëfvolgend ontkleien, waarbij de onnatuurlijk dikke kleipakketten achter de zomerkade tot op de zandige ondergrond worden verwijderd.

De verlaging van het maaiveld heeft grote gevolgen voor de ecosystemen in de uiterwaarden. Allereerst veranderen de frequentie, duur en diepte van inundatie, waardoor ook erosie- en sedimentatieprocessen veranderen. Daarnaast wordt met de vergraven bovengrond ook de oude vegetatie met zaadbank en al verwijderd en blijft van de bodemlevensgemeenschap ook niet veel over. Na inrichting resulteert bovendien een pioniersituatie op zand, zodat het al met al moeilijk valt te voorspellen hoe “nieuwe natuur” zich zal ontwikkelen en door welke natuurwaarden deze zich zal kenmerken.

Het is ecologisch en rivierkundig van belang om de ontwikkeling van nieuwe ecotopen te volgen en te onderzoeken hoe deze ontwikkelingen zijn te sturen, opdat duidelijk wordt in hoeverre doelstellingen uit het veiligheidsbeleid en uit het natuurbeleid gezamenlijk kunnen worden gerealiseerd. Op grond van deze overweging is door het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) een aantal onderzoeksprojecten gestart waarmee aandacht wordt besteed aan verschillende aspecten van inrichting en beheer van uiterwaarden.

De voorliggende studie maakt onderdeel uit van het onderzoeksproject “Ecologische ontwikkelingen na uiterwaardverlaging” (TOR*ECONUIT) dat door het RIZA wordt uitgevoerd. Het onderzoek dient de ecologische ontwikkelingen na ontkleiing in beeld te brengen. In het kader van dit project worden de ontwikkelingen gevolgd in twee uiterwaarden langs de Waal, waar reeds werd ontkleid. Het betreft de Afferdensche en Deestsche Waarden bij Druten en de Stiftsche Uiterwaarden bij Ophemert, waarvoor in beide situaties het inrichtingsplan voor een deel reeds werd uitgevoerd. Via het monitoren van ontwikkeling over meerdere jaren – in principe tot in het jaar 2002 – wordt gezocht naar oorzaken en mechanismen die een rol spelen bij waargenomen ontwikkelingen. Deze inzichten kunnen dan de basis vormen voor richtlijnen bij toekomstige inrichtingsprojecten.

Alterra participeert in dit onderzoek met een waarnemingsprogramma voor ongewervelde dieren in de bodem en vegetatie. Het onderzoek richt zich op het

voorkomen van regenwormen en geleedpotige macrofauna op ontkleide lokaties in relatie tot de hoogteligging ten opzichte van de rivier. Het onderzoek is enerzijds gericht op het vaststellen van ontwikkelingen in de biodiversiteit van deze fauna na ontkleining, anderzijds wordt bestudeerd in hoeverre evertibraten voor foeragerende vogels en zoogdieren van belang kunnen zijn. Dit rapport geeft een verslag van het onderzoek dat werd verricht in 1999, het derde jaar na ontkleining van de Afferdensche en Deestsche Waarden (Afferden) en Stiftsche Uiterwaarden (Ophemert) langs de Waal. Ontkleide delen van deze uiterwaarden werden geïnventariseerd op aanwezige bodemmacrofauna (vooral regenwormen) en arthropodenfauna. Dit jaar werd ook aandacht besteed aan ontwikkelingen in een later ontwikkelingsstadium na inrichting. In dit kader werd bodemfauna geïnventariseerd in het natuurgebied 'Duursche Waarden' langs de IJssel, waar herinrichtingsmaatregelen een decennium eerder werden uitgevoerd.

2 Materiaal en methoden

2.1 Lokaties

Het onderzoek van project ECONUIT wordt uitgevoerd in verschillende uiterwaarden in het Rijntakkegebied. Twee lokaties bevinden zich langs de Waal in de Afferdensch en Deestse Waarden bij Druten en de Stifsch Uiterwaarden bij Ophemert. Als onderdeel van een inrichtingsplan is in deze uiterwaarden inmiddels het maaiveld verlaagd in gedeelten van het terrein waardoor een toekomstige nevengeul komt te lopen.

Daarnaast werd dit jaar een beperkte monitoring uitgevoerd op een lokatie in de Duursche Waarden langs de IJssel, tussen Olst en Wijhe. In deze uiterwaard werd in 1989 een aan de rivier gekoppelde strang uitgegraven.

Afferdensch en Deestse Waarden (Afferden)

In de Afferdensch en Deestse Waarden is in 1996 een ontworpen reliëf aangelegd, waarbij het ontkleide gebied deel uit maakt van een groter deel van de uiterwaard binnen de zomerkade dat inmiddels geheel is ingericht. In de toekomst zal de zomerkade worden doorstoken ten behoeve van een meestromende nevengeul. Naast de ontkleide delen is in het gebied ook grasland aanwezig en moerasbos met een ondergroei van ruigte. Het gebied wordt integraal begraaasd met paarden en koeien.

Stifsch Uiterwaarden (Ophemert)

In de Stifsch Uiterwaarden is in 1995 en 1996 reliëfvolgend ontkleid in een gebied dat deels binnen de zomerkade en deels daarbuiten ligt. Op termijn zal de zomerkade worden doorstoken bij de aanleg van een meestromende nevengeul. Het gebied is vanaf 1998 in begrazingsbeheer genomen (koeien), waarbij ook niet-ontkleide graslanden en hakgriend werden betrokken.

Duursche Waarden (Olst)

In de Duursche Waarden tussen Olst en Wijhe is in 1989 een eenzijdig aan de rivier gekoppelde strang uitgegraven en de zomerkade gedeeltelijk doorstoken. Hierbij werden grote hoogteverschillen in het terrein aangebracht, waardoor alle hoogtes van permanent water tot overstromingsvrij terrein aanwezig zijn. Echte maaiveldverlaging, zoals bij de andere lokaties, heeft hier niet plaats gevonden. De vergraven terreindelen hebben inmiddels het pionierstadium doorlopen en er heeft zich een dichte grazige vegetatie ontwikkeld. Het natuurgebied wordt jaarrond begraaasd door paarden en runderen.

2.2 Onderzoeksopzet

Het onderzoek in de Afferdensch en Deestse Waarden en Stifsch Uiterwaarden werd in 1997 gestart en is nu voor het derde achtereenvolgende jaar uitgevoerd. De

uitgangssituatie voor de inventarisatie in de onderzoeksgebieden is dezelfde als in het voorgaande jaar (Faber *et al.*, 1999). Door aanhoudend hoge waterstanden zijn ontwikkelingen in de vegetatie op lagere terreindelen (in de Stiftsche Uiterwaarden ook op hogere delen) enigszins teruggezet.

In deze uiterwaarden werd de in de bodem aanwezige macrofauna en de op de bodem en in de vegetatie voorkomende arthropodenfauna bemonsterd. De bemonstering werd uitgevoerd langs een stelsel van raaien loodrecht op de waterlijn, met plots op verschillende hoogten. Per plot werden twee meetpunten bemonsterd. In beide uiterwaarden zijn vijf raaien uitgezet; in de Afferdensche en Deestsche Waarden werden drie plots gevolgd (raainummers 2 t/m 6, plots 'hoog', 'midden', 'laag'), in de Stiftsche Uiterwaarden twee (raainummers 1 t/m 5, plots 'hoog', 'laag'). Daarnaast werden in beide uiterwaarden twee referentieplots in grasland op de hogere, niet-ontkleide delen in duplo bemonsterd. De precieze situering van monsterpunten werd beschreven in Faber *et al.* (1999).

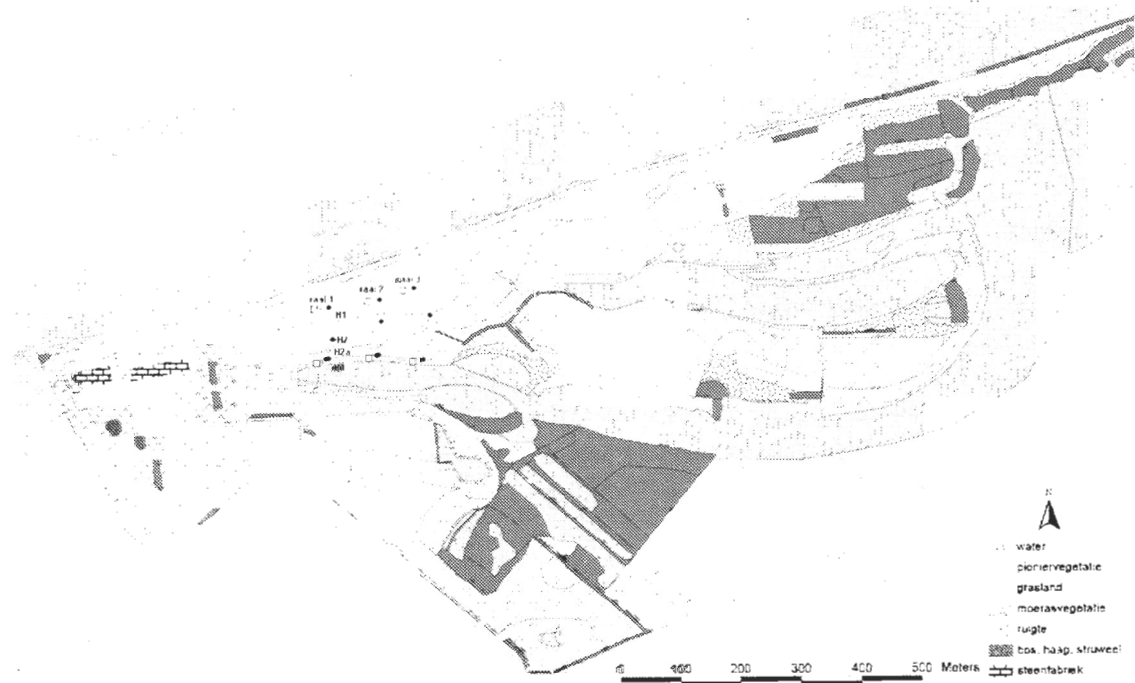


Fig. 1 Ligging van de monsterpunten in de Duursche Waarden: raaien 1 t/m 3 met monsterpunten H1, H2, H2a (voorjaar) en H3 (najaar), met naburige PQ's (□).

In het jaar 1999 werd voor het eerst een beperkte monitoring gestart in de Duursche Waarden. Hier werden in het voorjaar en najaar inventarisaties uitgevoerd van de bodemmacrofauna. Hierbij werden drie raaien op drie hoogten boven de waterlijn bemonsterd: H1-'hoog', H2-'midden' en H3-'laag' (Fig. 1). Beneden de waterlijn liggen nog twee plots, maar deze zijn permanent overstroomd en werden niet in ons onderzoek betrokken. Per bemonsterde plot werd weer in duplo gewerkt. In het

voorjaar was de waterstand dermate hoog dat de laagste hoogtelijn (H3) niet kon worden bemonsterd. In plaats hiervan werd hogerop langs het water bemonsterd (H2a).

2.2.1 Methodiek vangkegels

De adulte arthropodenfauna werd verzameld met behulp van vangkegels met een oppervlakte aan de basis van 1 m² (Foto 1 en 2). Er werd wanneer mogelijk (in verband met inundatie) gedurende vier perioden van elk twee weken gevangen, per plot telkens met twee kegels. Na elke week werden de vallen geleegd, zodat per periode per plot per meetpunt twee waarnemingen werden verkregen. In totaal werden dus 4x2x2=16 waarnemingen per plot verricht in het jaar 1999. In verband met hoge waterstanden werden geen vangsten verricht in de Stiftsche Uiterwaarden, uitgezonderd de hoogste meetpunten in de laatste periode. In de Afferdensche en Deestsche Waarden kon in de eerste periode niet gevangen worden op de laagste meetpunten. Tabel 1 geeft een overzicht van de gerealiseerde bemonstering; de omvang van de bemonstering is weergegeven in tabel 2.

Tabel 1. Overzicht van vangperioden arthropodenfauna en bijzonderheden in 1999.

Periode	Afferdensche en Deestsche Waarden	Stiftsche Uiterwaarden
19 mei – 02 juni	Lage klassen geïnundeerd Vangsten midden/hoge klassen OK	Alle klassen geïnundeerd: geen vangsten
23 juni – 07 juli	Lage klassen geïnundeerd Vangsten midden/hoge klassen OK	Alle klassen geïnundeerd: geen vangsten
28 juli - 11 aug.	Lage klassen geïnundeerd Vangsten midden/hoge klassen OK	Alle klassen geïnundeerd: geen vangsten
09 sept. - 23 sept.	Vangsten OK	Vangsten OK

De vangsten zijn gedetermineerd tot op soortniveau voor de taxa *Diptera* (vliegen en muggen), *Coleoptera* (kevers), *Heteroptera* (wantsen), *Hymenoptera* (bijen, wespen en mieren) en *Araneida* (spinnen en hooiwagens). De determinatie en de taxonomische bibliografie wordt toegelicht in Bijlagen 2 en 3. Per soort is het aantal individuen geteld en werd de totale biomassa berekend door vermenigvuldiging met het gemiddeld individueel drooggewicht, zoals bepaald aan meerdere exemplaren. De gegevens voor biomassa worden uitgedrukt als de gemiddelde waarde van de waarnemingen per raai, of de waarnemingen per uiterwaard over het hele jaar. Referenties berusten op vier (aparte plots) of acht (gemiddelde) waarnemingen over het hele jaar.



Foto 1

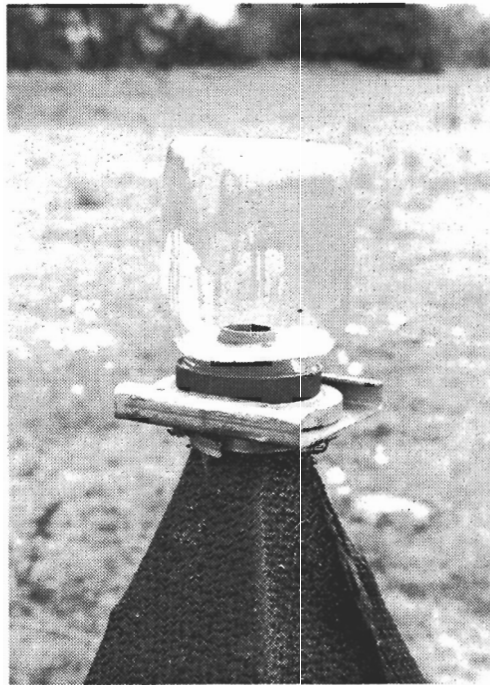


Foto 2

Opstellingen met vangkegels langs hoogtegradiënt in de Afjèrdensche en Deestsche Waarden (foto 1) en detail van de lichtval (foto 2). Foto's: Ruud van Kats.

Tabel 2. *Overzicht van de omvang van bemonstering met vangkegels.*

Gebied	Raai nr.	Vangweken				Aantal vang- kegels per plot	Aantal monsters
		Laag	Midden	Hoog	Ref.		
Afferdensch en Deestsche Waarden	2	2	8	8		2	36
	3	2	8	8		2	36
	4	2	8	8		2	36
	5	2	8	8		2	36
	6	2	8	8		2	36
	Ref 1				8	2	16
	Ref 2				8	2	16
Stiftsche Uiterwaarden	1	2		2		2	8
	2	2		2		2	8
	3	2		2		2	8
	4	2		2		2	8
	5	2		2		2	8
	Ref 1				2	2	4
	Ref 2				2	2	4

2.2.2 Methodiek handvangsten bodemmacrofauna

In aansluiting op voorgaande jaren werd een inventarisatie uitgevoerd van de bodemmacrofauna, in het bijzonder regenwormen, in de Afferdensch en Deestsche Waarden en Stiftsche Uiterwaarden (Tabel 3). Vanwege de nog lage dichtheden (Faber *et al.* 1999) werd de onderzoeksinspanning opnieuw beperkt tot een eenmalige bemonstering in het najaar (week 38). De Duursche Waarden werden dit jaar voor het eerst geïnventariseerd. Hier werd een tweevoudige bemonstering uitgevoerd in voor- en najaar (week 22 en week 41), in de verwachting dat dichtheden in dit verder ontwikkelde systeem hoger zouden liggen. Zo werd een meer gedetailleerd inzicht nagestreefd in de seizoensvariatie in soortensamenstelling en dichtheden van regenwormen als lokaal relevante voedselbron voor vogels en zoogdieren.

Naast regenwormen werden ook andere grotere bodemdieren zoals slakken en insectenlarven op deze wijze verzameld. Voor deze diergroepen geeft de gebruikte methode echter onvoldoende betrouwbaarheid met betrekking tot de volledigheid in soortensamenstelling en talrijkdom; de resultaten kunnen alleen indicatief worden geïnterpreteerd.

De bemonstering bestond uit het handmatig uitsorteren van twee bodemkolommen per plot, elk met een oppervlak van 50 x 50 cm en een diepte van 25 cm. De verzamelde dieren werden in het laboratorium schoon gewassen, gewogen (versgewicht na afdrogen, inclusief darminhoud) en zoveel mogelijk tot op soort gedetermineerd. Insectenlarven konden minder ver worden gedetermineerd. De (voornamelijk larvale) entomofauna werd in het laboratorium verkregen door het spoelen en uitzeven van grond. Deze dieren werden gedetermineerd tot op orde-niveau.

De biomassa van de regenwormenfauna werd berekend als het voor duplo monsterpunten gemiddeld totaal versgewicht van individuen per vierkante meter. Van de entomofauna werd de ovendroge biomassa bepaald.

Tabel 3. Overzicht inventarisatie bodemmacrofauna.

Gebied / periode	Raai nr.	Hoogteklassen	Aantal monsterpunten	Totaal
Afferdensche en Deestsche Waarden Week 38	2	Hoog, midden, laag	2	6
	3	Hoog, midden, laag	2	6
	4	Hoog, midden, laag	2	6
	5	Hoog, midden, laag	2	6
	6	Hoog, midden, laag	2	6
	ref 1	1	2	2
	ref 2	1	2	2
Stiftsche Uiterwaarden Week 38	1	Hoog, laag	2	4
	2	Hoog, laag	2	4
	3	Hoog, laag	2	4
	4	Hoog, laag	2	4
	5	Hoog, laag	2	4
	ref 1	1	2	2
	ref 2	1	2	2
Duursche Waarden Week 22	1	II1, II2, II2a	2	6
	2	II1, II2, II2a	2	6
	3	II1, II2, II2a	2	6
Duursche Waarden Week 41	1	II1, II2, II3	2	6
	2	II1, II2, II3	2	6
	3	II1, II2, II3	2	6

3 Resultaten

Het onderzoeksjaar 1999 werd gekenmerkt door langdurig hoge waterstanden in de uiterwaarden. Het bemonsteringsschema voor de Stiftsche Uiterwaarden is daardoor vrijwel geheel in het water gevallen. Slechts in de laatste periode (week 36 – 38) waren de monsterpunten toegankelijk voor bemonstering. In de Afferdensche en Deestsche Waarden waren de laaggelegen plots tijdens de eerste drie perioden overstroomd. Bovendien werd ten opzichte van eerdere jaren iets later met de bemonsteringen van hogere plots aangevangen, in afwachting van zakkend water dat in de winter en het vroege voorjaar nog tot aan de dijk heeft gestaan.

3.1 Diptera (vliegen en muggen)

De referentie graslanden geven een constante soortenrijkdom te zien: door de jaren heen ligt dit rond de 40 soorten. Tabel 4 laat voor de situatie in de Afferdensche en Deestsche Waarden zien dat het aantal soorten op de hooggelegen plots enigszins is teruggelopen ten opzichte van het voorgaand jaar, terwijl op de middenplots een flinke toename kan worden geconstateerd. De gegevens voor de laaggelegen plots voor 1999 hebben alleen betrekking op het aantal soorten in september (aangezien tijdens de eerste drie vangperioden van dit jaar deze plots geïnundeerd waren), zodat een directe vergelijking met andere jaren niet mogelijk is. Deze beperking geldt eveneens voor de Stiftsche Uiterwaarden.

Tabel 4. Ontwikkelingen in het gemiddeld aantal soorten vliegen en muggen in ontkleide uiterwaarden. Gegevens voor de Stiftsche Uiterwaarden (SU) en laaggelegen plots in de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) in 1999 betreffen uitsluitend vangsten in de laatste monsterperiode.

Uiterwaard- gebied	Jaar	Hoogteligging ontkleide plots			Referentie grasland
		Hoog	Midden	Laag	
ADW	1997	15	15	13	37
	1998	25	16	17	39
	1999	19	30	3	39
SU	1997	27	-	19	46
	1998	25	-	17	48
	1999	4	-	9	9

In totaal werden in het verslagjaar 1999 in beide uiterwaarden in totaal ruim 4300 exemplaren van 133 soorten Diptera gevangen (Bijlage 2). Dit komt neer op een afname van het aantal soorten met 30% en een verdubbeling van de aantallen exemplaren ten opzichte van 1998. Een toename werd vooral geconstateerd bij terrestrische Chironomiden en de Limoniïde mug *Symplecta hybrida*, waarvan de aantallen toenamen met een factor 5 respectievelijk 25. De Chironomiden werden vooral gevangen op de hooggelegen plots, terwijl *S. hybrida* vooral op de middenplots nabij de waterrand werd gevangen.

De afname van de totale diversiteit in de uiterwaarden kan worden verklaard door de hoge waterstanden. In Afferden werden de vangkegels een week later dan in het voorgaande jaar geplaatst, in afwachting van een dalende waterspiegel. De laaggelegen plots zijn uiteindelijk alleen in de vierde periode bemonsterd. Het aantal soorten in deze uiterwaard is als gevolg van een langdurige, algehele inundatie in de winter en het vroege voorjaar laag uitgevallen. Dit is zichtbaar in de soortenrijkdom op de hooggelegen plots (Fig. 2). De snelle toename in de soortenrijkdom op deze plots, zoals die nog tot 1998 waarneembaar is geweest (Faber *et al.*, 1999), is dus aanzienlijk teruggedraaid.

In Ophemert kon slechts in het najaar bemonsterd worden. Typische voorjaarssoorten en soorten van droge grond ontbreken hier daarom geheel. Soorten die in 1998 alleen in deze uiterwaard werden gevangen verklaren dus een deel van de afname van het totaal aantal gevangen soorten (Fig. 3, Bijlage 2). Daarnaast zijn in Afferden soorten verdwenen uit de lage plots die gebonden zijn aan de oeverzone. Zo is de op slakken parasiterende familie *Sciomyzidae* nog maar met twee soorten vertegenwoordigd. Deze familie lijkt dus niet makkelijk met de waterdynamiek mee te bewegen.

Daarentegen nam in Afferden het totaal aantal soorten in de middenplots met 60% toe ten opzichte van 1998 (Tabel 4. en Fig. 2). Deze toename werd veroorzaakt door het opschuiven van oersoorten, zoals bijvoorbeeld *Hydrophorus praecox*, *S. hybrida* en *Scatella stagnalis* (fig. 4), vanuit de laaggelegen plots en door vestiging van nieuwe soorten zoals *Tipula coerulescens*, *T. lateralis*, *Helius longirostris*, *Symplecta pilipes*, *Symplecta stictica*. Ook oersoorten uit de familie Dolichopodidae (kleine carnivore vliegen waarvan de larven in het water of in humus leven, zoals *Rhaphium antennatum*, *R. laticorne* en *R. nasutum*) hebben deze verschuiving gemaakt.

De verschuiving hangt samen met de hoge waterstanden en wordt minder bepaald door ontwikkelingen in de vegetatie of ophoping van detritus.

In termen van biomassa worden inmiddels vergelijkbare hoeveelheden gevonden op hoge en middenplots in de ontkleide uiterwaarden en het referentiegrasland in de Afferdensche en Deestsche Waarden (Fig. 4). In de Stiftsche Uiterwaarden blijven de hoeveelheden op de hoge plots nog iets achter bij de referentie, maar ook hier is het verschil niet meer zo groot als in eerdere jaren. Opmerkelijk is dat in de laaggelegen plots in één enkele bemonstering in het najaar soms grotere hoeveelheden werden aangetroffen dan op andere monsterpunten over het hele jaar bijeen genomen. Het gaat dan om een tamelijk massale ontwikkeling van de grote vlieg *Scathophaga stercoraria* door toevallige ophoping van mest. De ruimtelijke variatie in beide uiterwaarden is groot, ongeacht de hoogteligging van de plots in het terrein.

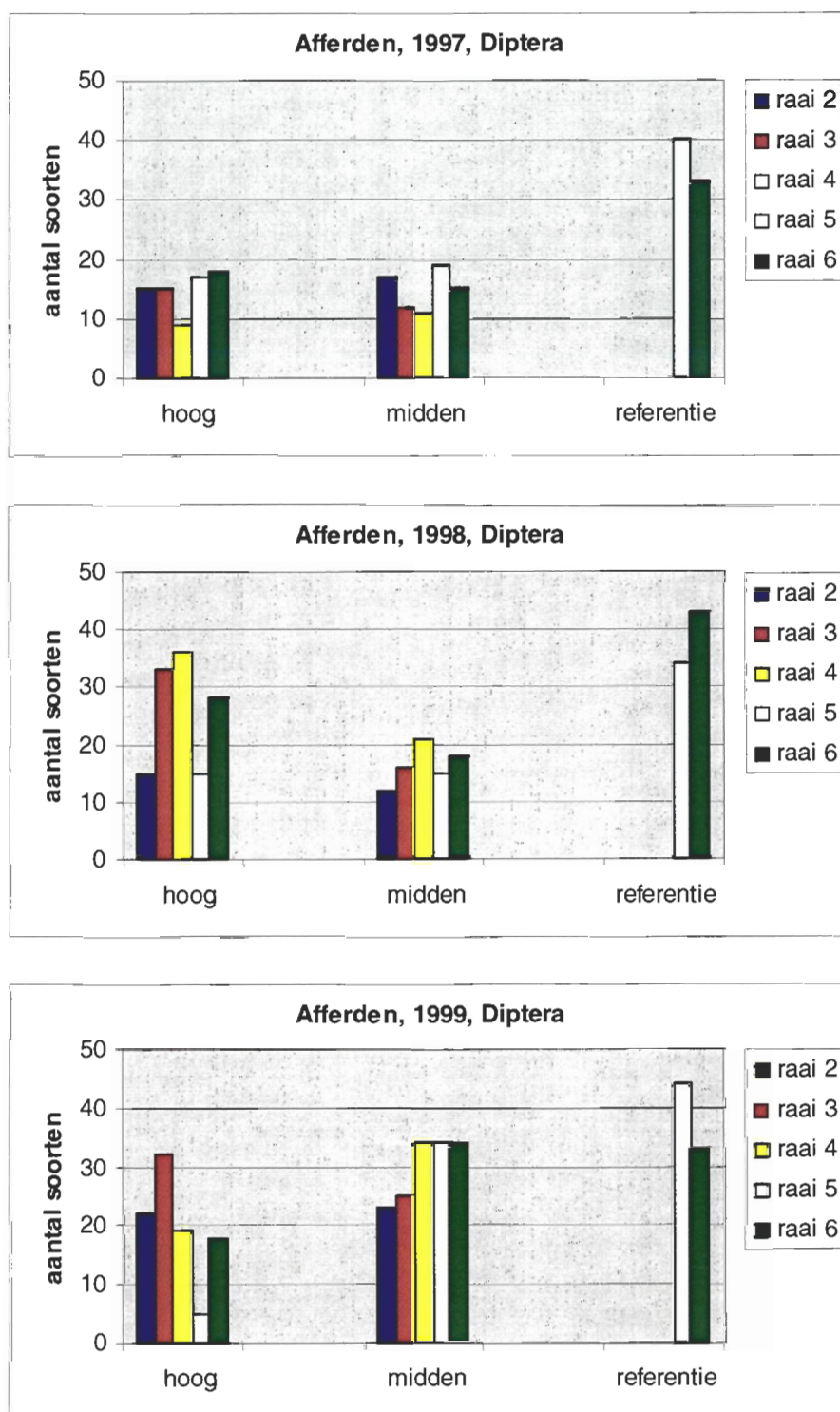


Fig. 2. Aantal soorten vliegen en muggen in de Afferdensche en Deestsche Waarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).

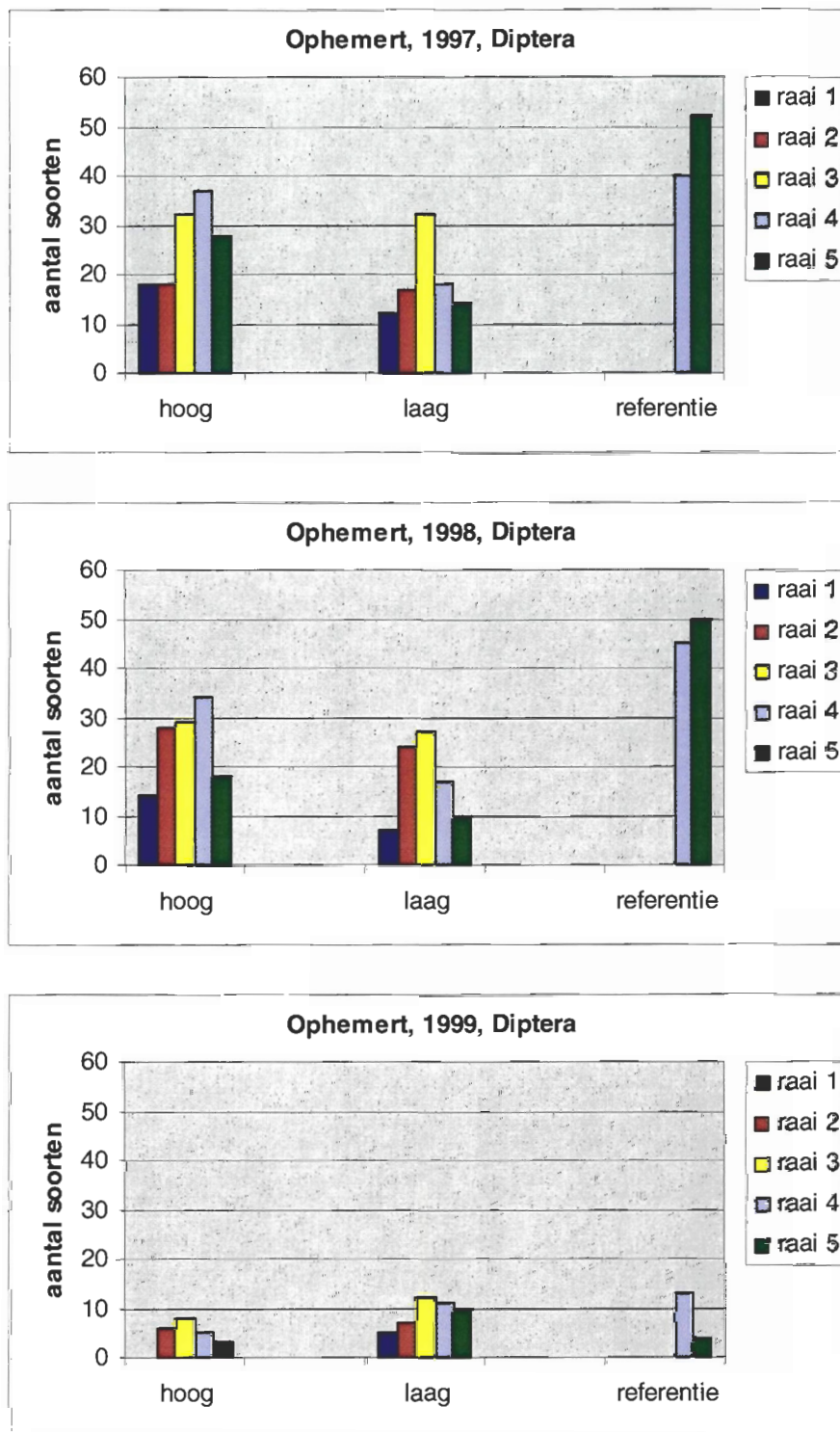


Fig. 3 Aantal soorten vliegen en muggen in de Stifische Uiterwaarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder). N.B.: verschillende aantallen monsters.

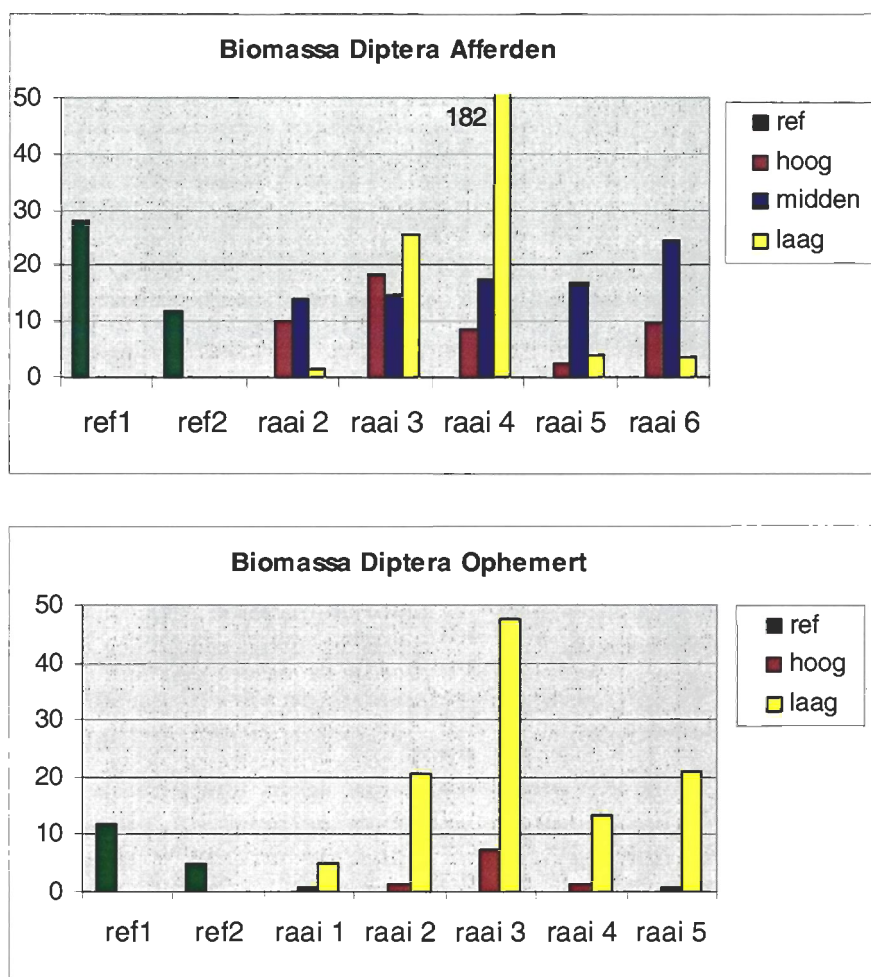


Fig. 4. Gemiddelde biomassa van vliegen en muggen in de Afferdse en Deestsche Waarden (boven) en Stiftsche Uiterwaarden (onder) in gram drooggewicht per meetpunt (vierkante meter) in 1999.

Aan de soortensamenstelling en abundanties van vliegen en muggen kan de dynamiek van het uiterwaardmilieu goed worden afgelezen. De invloed van hoogte en duur van inundatie is zeer bepalend voor het voorkomen van deze insecten in ruimte en tijd. De reactie op de waterdynamiek is soortspecifiek. Zoals eerder opgemerkt zijn er soorten die (tijdelijk?) verdwijnen, zoals slakkendoders (*Sciomyzidae*), andere worden op nieuwe plaatsen teruggevonden. *Symplecta hybrida* en *Scatella stagnalis* zijn vliegen die in betrekkelijk grote aantallen tot de vroege zomer werden aangetroffen, op hogere terreindelen dan voorheen (Fig. 5).

Er zijn geen zeldzame of opmerkelijke vangsten gedaan.

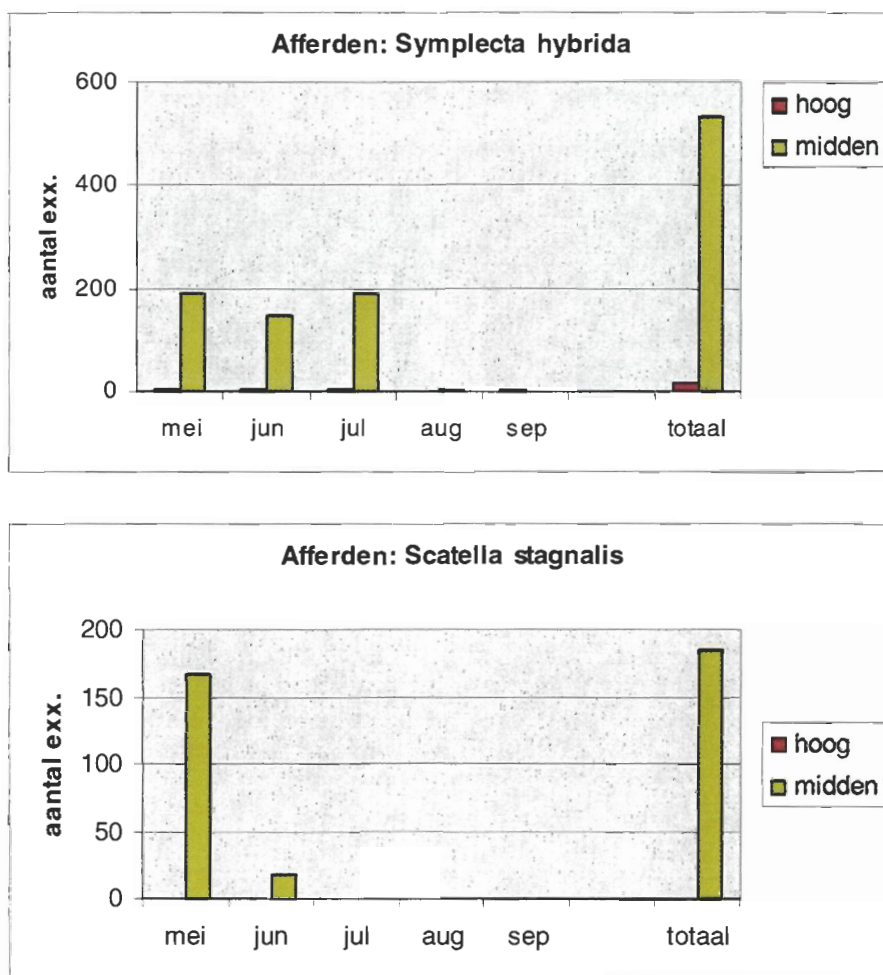


Fig. 5 Verschil in voorkomen van enkele voorjaarssoorten vliegen nabij de waterrand op de middenplots.

3.2 Coleoptera (kevers)

De referentie graslanden geven door de jaren heen een iets toenemende soortenrijkdom te zien rond de 30 soorten. Tabel 5 laat voor de situatie in de Afferdensche en Deestsche Waarden zien dat het aantal soorten kevers op de hooggelegen plots enigszins is teruggelopen ten opzichte van het voorgaand jaar, terwijl op de middenplots een grote toename kan worden geconstateerd. De gegevens voor de laaggelegen plots voor 1999 hebben alleen betrekking op het aantal soorten in september (aangezien tijdens de eerste drie vangperiodes van dit jaar deze plots geïnundeerd waren), zodat een directe vergelijking met andere jaren niet mogelijk is. Deze beperking geldt eveneens voor de Stiftsche Uiterwaarden.

Tabel 5. Ontwikkelingen in het gemiddeld aantal soorten kevers in ontkleide uiterwaarden. Gegevens voor de Stijfische Uiterwaarden (SU) en laaggelegen plots in de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) in 1999 betreffen uitsluitend vangsten in de laatste monsterperiode.

Uiterwaard- gebied	Jaar	Hoogteligging ontkleide plots			Referentie grasland
		Hoog	Midden	Laag	
ADW	1997	13	13	18	25
	1998	22	13	14	26
	1999	17	22	2	31
SU	1997	17	-	14	24
	1998	24	-	21	29
	1999	4	-	8	4

In totaal werden in het verslagjaar 1999 in beide uiterwaarden in totaal ruim 1500 exemplaren van tenminste 101 soorten Coleoptera gevangen (Bijlage 2). Dit lijkt neer te komen op een drastische afname van het aantal soorten en exemplaren per soort ten opzichte van het voorgaand jaar, maar moet voornamelijk worden toegeschreven aan de beperkte omvang van de monstercampagne als gevolg van overstroming van monsterlokaties. Niettemin is er wel degelijk sprake van een afname van de totale diversiteit in de uiterwaarden, die samenhangt met de langdurig hoge waterstanden. Het aantal soorten kevers op de bemonsterbare plots is laag uitgevallen. Dit is zichtbaar in de soortenrijkdom op de hooggelegen plots (Fig. 6 en 7). De snelle toename in de soortenrijkdom op deze plots, zoals die nog tot 1998 waarneembaar is geweest (Faber *et al.*, 1999), is aanzienlijk teruggedraaid. Het lijkt er op dat de keverfauna van deze hogere delen weinig bestand is tegen incidentele overstroming in de wintermaanden.

Daarentegen nam het totaal aantal soorten in de middenplots in de Afferdensche en Deestsche Waarden met 70% toe ten opzichte van 1998 (Tabel 5 en Fig. 6). Deze toename werd veroorzaakt door het opschuiven van oeversoorten, zoals bijvoorbeeld van het loopkevergeslacht *Bembidion*, vanuit de laaggelegen plots en door vestiging van nieuwe talrijke soorten zoals de kortschildkever *Bledius terebrans*. De verschuiving hangt soortspecifiek samen met aanwezigheid van natte plekken of aangeslibde detritus en in de regel in mindere mate met ontwikkelingen in de vegetatie.

Van de laaggelegen plots werden alleen gegevens uit de laatste vangperiode verkregen. Wanneer deze vergeleken worden met overeenkomstige gegevens uit voorgaande jaren, dan blijkt dat het aantal soorten in beide uiterwaarden stabiel is terwijl het aantal exemplaren wat lager uitvalt. Onder de dominante families zijn vooral de loopkevers (*Carabidae*) als groep daarbij minder vertegenwoordigd, terwijl kortschildkevers op deze plots in soortental zijn toegenomen.

Daar waar de soortensamenstelling en aantalontwikkeling van kevers dus erg afhankelijk zijn gebleken van de hoogteligging in het terrein, zien we over het gehele uiterwaardencomplex duidelijke tendensen onder de meest algemene families (Fig. 8). Althans binnen de dataset voor de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn ontwikkelingen te zien (rekening houdende met het feit dat de laaggelegen plots over drie monsterperioden geen gegevens hebben opgeleverd; de aantallen voor 1999 zijn dus naar verhouding laag), die lijken samen te hangen met de voedselbiologie van deze groepen. De loopkevers (*Carabidae*) en de bladhaantjes (*Chrysomelidae*) vertonen een neerwaartse ontwikkeling. Loopkevers als groep hebben een heterogene voedselkeuze.

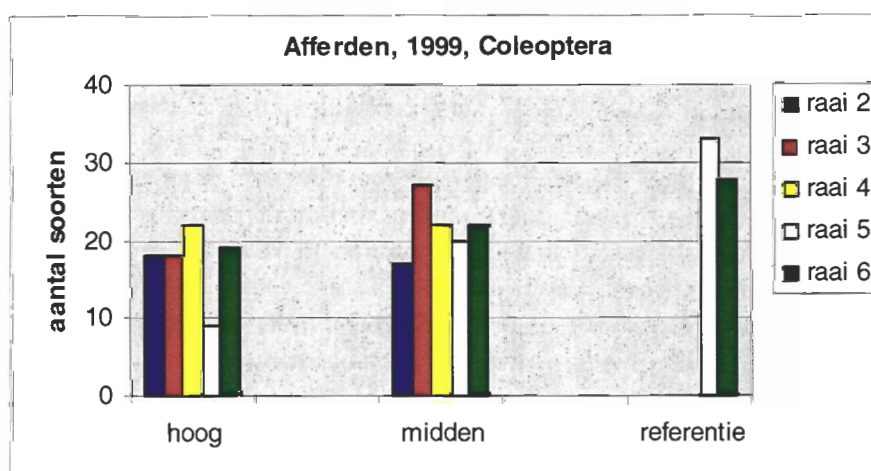
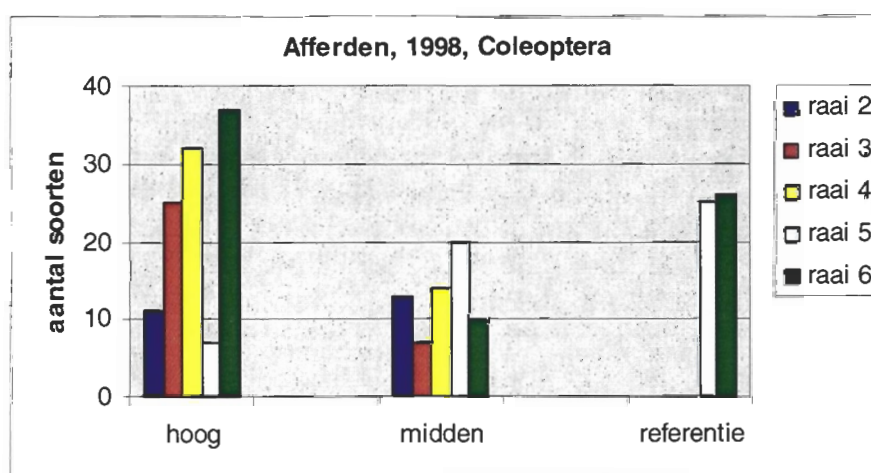
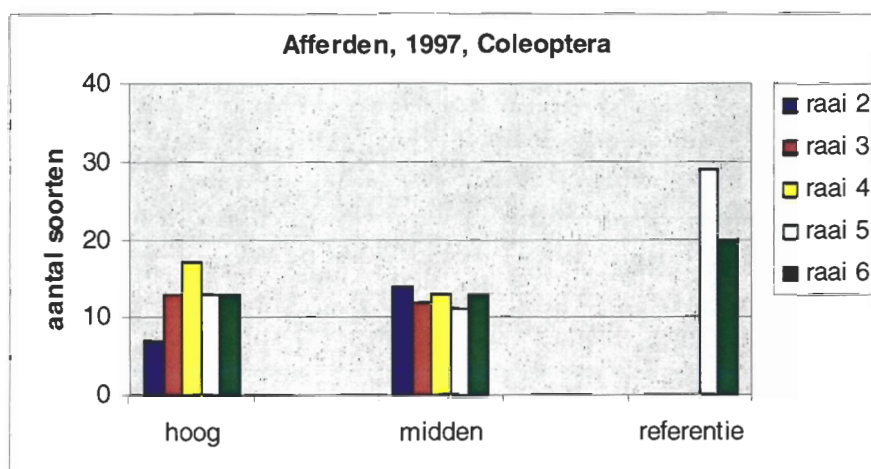


Fig. 6 Aantal soorten kevers in de Afferdensch en Deestsche Waarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).

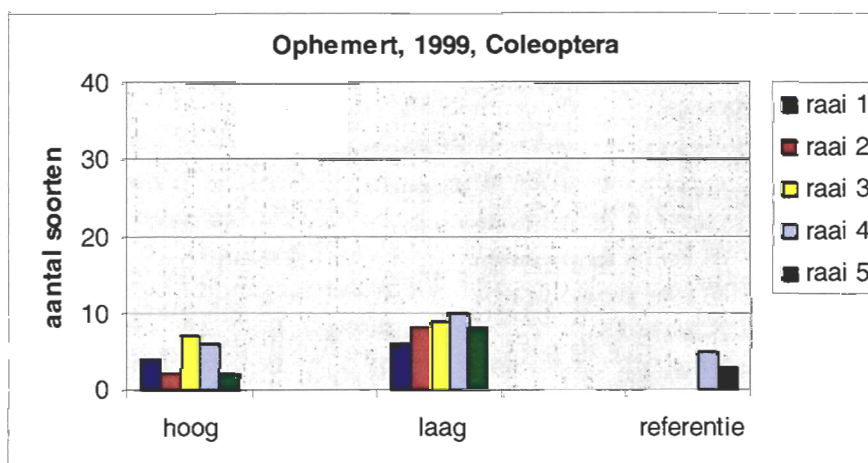
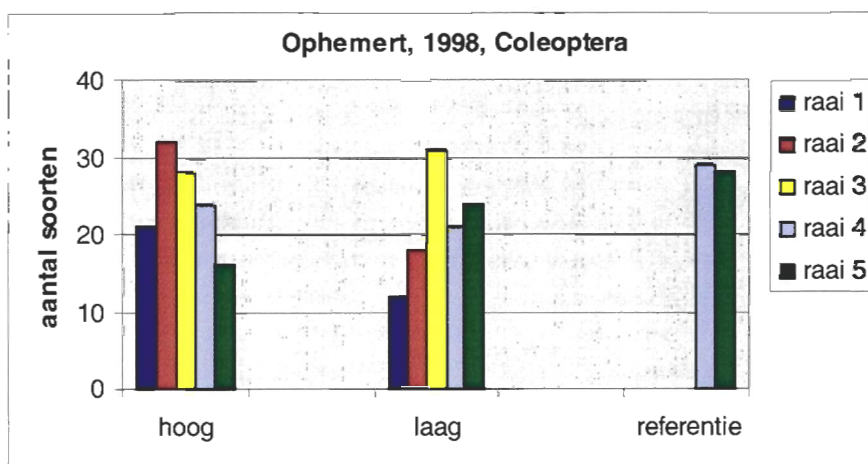
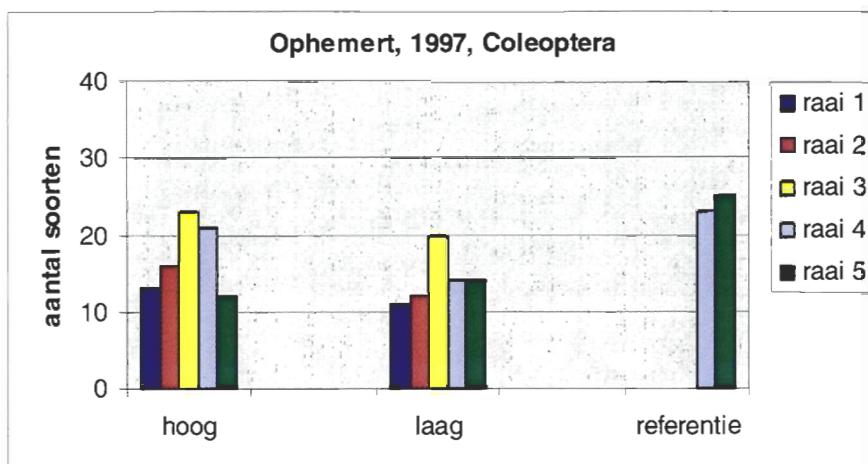


Fig. 7 Aantal soorten kevers in de Stijfsche Uiterwaarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).
N.B.: verschillende aantallen monsters.

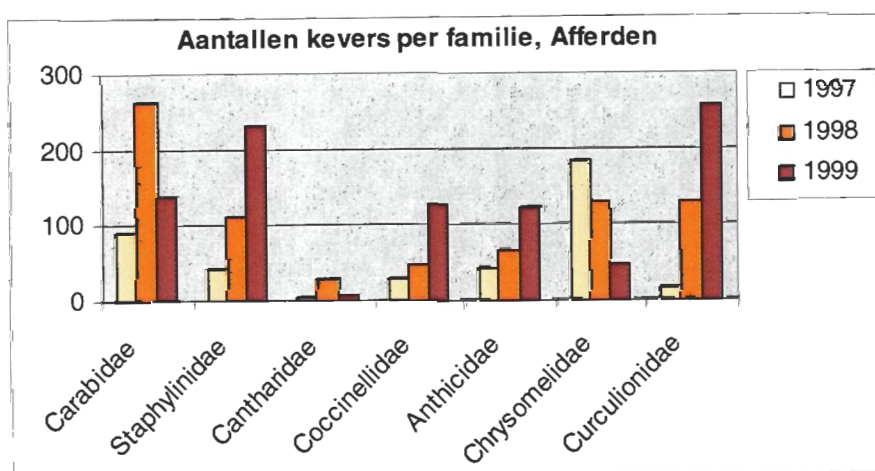


Fig. 8 Ontwikkeling van aantallen exemplaren van de meest algemene families onder de kevers in de ADW na ontkleining.

Er zitten veel rovers tussen, maar het zijn vooral de zaadeters die massaal ontbreken in 1999. Ook de bladetende haantjes deden het slecht dit jaar. Een verklaring voor deze ontwikkelingen ligt niet onmiddellijk voor de hand, vooral omdat de eveneens herbivore groep van de snuitkevers (*Curculionidae*) het duidelijk wel goed doet. Op termijn verwachten we toch een toename in de diversiteit en aantallen van haantjes te zullen zien. Lieveheersbeestjes (*Coccinellidae*), predatoren van bladluizen, hebben ook een duidelijk positieve ontwikkeling aan de dag gelegd. De eveneens predatoire familie der soldaatjes (als adult bloembezoekers, maar waarschijnlijk ook dan levend van andere bloembezoekende soorten) heeft zich nog niet echt gevestigd. Duidelijk positieve ontwikkelingen zijn weer te zien bij de kortschildkevers (*Staphylinidae*) en de familie *Anthicidae*, waarvan veel detritivore soorten kunnen worden gevonden in aangeslibd materiaal. Een nieuwkomer “met stip” die zich in 1999 in betrekkelijk grote aantallen heeft gemanifesteerd is de kortschildkever *Bledius terebrans*.

In termen van biomassa worden inmiddels vergelijkbare hoeveelheden kevers gevonden op hoge plots in de ontkleide uiterwaarden en het referentiegrasland in de Afferdensche en Deestsche Waarden (Fig. 9). In de Stiftsche Uiterwaarden zijn de hoeveelheden op de hoge plots gemiddeld groter dan de referentie. Opmerkelijk is het verschil tussen de laaggelegen plots van beide uiterwaarden (N.B.: deze punten zijn niet vergelijkbaar met hoger gelegen punten in de Afferdensche en Deestsche Waarden, vanwege verschillen in bemonsteringsfrequentie). In de Stiftsche Uiterwaarden is de biomassa aan kevers op deze plots een orde van grootte groter. Aangezien het in beide gebieden voornamelijk kleine soorten betreft, suggereert deze waarneming dat een oeverbegeleidende keverfauna in de dieper uitgegraven Stiftsche Uiterwaarden beter (of althans sneller) tot ontwikkeling komt. Het is interessant om te zien hoe deze ontwikkeling zich in de toekomst verder zal manifesteren.

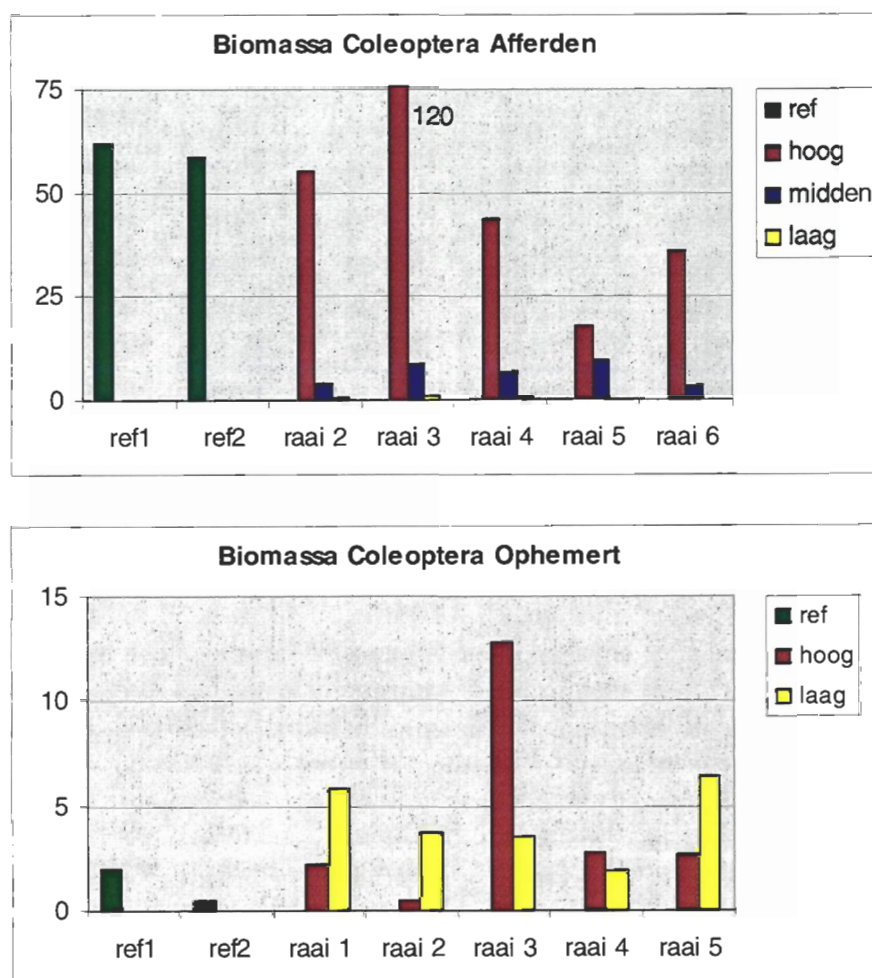


Fig. 9 Gemiddelde biomassa van kevers in de Afferdensche en Deestsche Waarden (boven) en Stijfsche Uiterwaarden (onder) in mg drooggewicht m^{-2} in 1999. N.B.: verschillende schalen en aantallen monsters.

Opmerkelijk is het geheel verdwijnen van de voorheen meest algemene loopkever *Trechus quadristriatus*. Deze soort van plaatsen met open begroeiing, werd in eerdere jaren laat in het seizoen vooral op de laaggelegen plots gevangen. Waarschijnlijk heeft deze soort op de hogere plots te lijden gehad van de inundatie. Mogelijk is ook de ontwikkeling van de imagines op de lage plots vertraagd tot buiten onze waarnemingsperioden. Slechts enkele soorten hebben zich duidelijk kunnen uitbreiden, zoals de kleine loopkever *Bembidion semipunctatum*. Deze soort staat genoteerd op de Rode Lijst van Vlaanderen (Desender *et al.*, 1995) en lijkt zich hier permanent te hebben gevestigd. Loopkevers van het geslacht *Bembidion* doen het überhaupt erg goed: deze typische rivierbegeleidende loopkevers, waarvan een aantal soorten kenmerkend is voor natte plekken, nemen als groep sterk in aantal toe. Figuur 10 geeft de gezamenlijke aantalontwikkeling in de Afferdensche en Deestsche Waarden weer in relatie tot de hoogteligging van de monsterpunten in het terrein. N.B.: de waarneming voor de lage plots in 1999 betreft slechts één vangperiode. Voorjaarssoorten zijn hier dus niet in vertegenwoordigd, terwijl in de middenplots een aantal echte oeversorten aan het hoge individual bijdraagt.

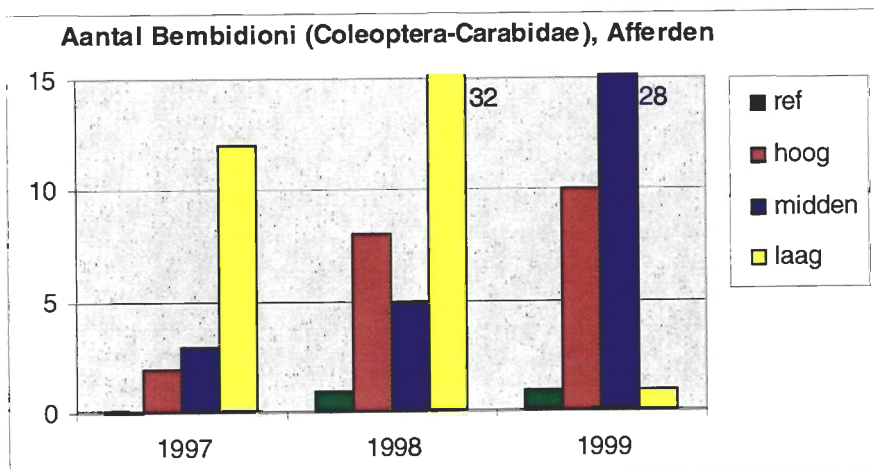


Fig. 10 Ontwikkeling van het loopkevergeslacht *Bembidion* (Coleoptera, Carabidae) in de ADW in relatie tot de hoogteligging van het terrein. N.B.: beperkte monsternamen op laaggelegen plots in 1999.

Andere typische oeversoorten zijn enkele kortschildkevers van het geslacht *Stenus*. Vorig jaar werden er nog vier soorten waargenomen, dit jaar nog slechts twee, waarvan *Stenus picipennis* nieuw is. Deze soort is in Nederland bekend voor een twintigtal vindplaatsen aan oevers van moerassen, vennen, plassen en poelen met dichte begroeiing. Er is slechts één vindplaats in uiterwaarden bekend (Van Stuivenberg, 1997). De aan zandige en grindhoudende bodems gebonden kniptor *Oedostethus quadripustulatus* was opnieuw van de partij, evenals de oevergraafkever *Heterocerus fenestratus*.

3.3 Hymenoptera, Aculeata (vliesvleugeligen: mieren, bijen en niet-parasitaire wespen)

Het totaal aantal verzamelde exemplaren bijen, wespen en niet parasitaire wespen was in 1999 beduidend lager dan in 1998. Dit geldt eveneens voor het totaal van aangetroffen soorten. Deze daling is niet verassend, omdat het aantal genomen monsters veel lager is dan in voorgaande jaren door de hoge waterstanden. In totaal werden in het verslagjaar 1999 in beide uiterwaarden bijna 176 exemplaren van tenminste 22 soorten *Aculeata* gevangen (Bijlage 2), plus 395 exemplaren *Parasitica*.

Tabel 6. Ontwikkelingen in het gemiddeld aantal soorten vliesvleugeligen in ontkleide uiterwaarden. Gegevens voor de Stifische Uiterwaarden (SU) en laaggelegen plots in de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) in 1999 betreffen uitsluitend vangsten in de laatste monsterperiode.

Uiterwaard- gebied	Jaar	Hoogteligging ontkleide plots			Referentie grasland
		Hoog	Midden	Laag	
ADW	1997	5	3	3	5
	1998	7	5	4	2
	1999	10	4	0	2
SU	1997	3	-	3	3
	1998	4	-	2	3
	1999	1	-	0	1

In de hooggelegen plots van de Afferdensche en Deestsche Waarden is het aantal soorten sinds de inrichting geleidelijk toegenomen (Tabel 6 en Fig. 11). De kwaliteit van het habitat en kolonisatietijd zijn hierbij de belangrijkste factoren. De droge, zanderige, zonnige en spaarzaam begroeide bodems vormen een ideale omgeving voor vestiging van deze thermofiele soortengroep. Lager gelegen plots zijn duidelijk minder geschikt. De Stifische Uiterwaarden, waar het rivierwater langer blijft staan, is om deze reden ook minder toegankelijk, al zijn ook de referentiegraslanden hier minder divers (Fig. 12). Op de hooggelegen delen zijn de ruimtelijke verschillen in diversiteit niet groot, op lagere delen nemen deze sterk toe (Fig. 11). Ten opzichte van eerdere jaren neemt de variatie op de hooggelegen plots van de vijf raaien in de Afferdensche en Deestsche Waarden steeds verder af. De variatiecoëfficiënt bedraagt in 1999 nog slechts 12%, duidend op een toenemende stabiliteit en ruimtelijke homogeniteit. De variatiecoëfficiënt van de aantallen op de middenplots bedraagt echter ruim 50%. Hier wordt niet overal voldaan aan habitateisen als droge zandbodems met open vegetatie.

De biomassa van aculeate vliesvleugeligen in de referentiegraslanden was betrekkelijk laag (Fig. 13) en werd bepaald door een klein aantal soorten. Van jaar tot jaar is dit beeld onveranderlijk. In de ontkleide delen van de Afferdensche en Deestsche Waarden worden grotere hoeveelheden aangetroffen, voornamelijk op de hooggelegen plots en in mindere mate ook op de middenplots. Op de laaggelegen plots werd vrijwel niets aangetroffen in de najaarsbemonstering. In de Stifische Uiterwaarden werden in de najaarsbemonstering nog wel dieren aangetroffen op de hooggelegen plots. In raai 2 werd een grotere biomassa vastgesteld, veroorzaakt door grotere soorten graafwespen en spinnendoders. Oude relicten in de nabijheid van deze plot, met name een meidoornhaag, kunnen hier hebben bijgedragen aan het relatief grote aantal soorten.

Interessante verschillen zien we bij het voorkomen van de spinnendoders *Anoplius infuscatus* en *Priocnemis fennica*, de graafwesp *Crossocerus wesmaeli* en ook de schildwesp *Crabro peltarius*. Deze soorten domineren in hooggelegen plots. De prooien voor de spinnendoders vormen uiteraard spinnen, met name de wolfspin *Pardosa amentata*, hoewel deze in minder grote aantallen werd aangetroffen dan in 1998. Waarschijnlijk is hierdoor ook het aantal spinnendoders aanzienlijk lager uitgevallen dan in 1998.

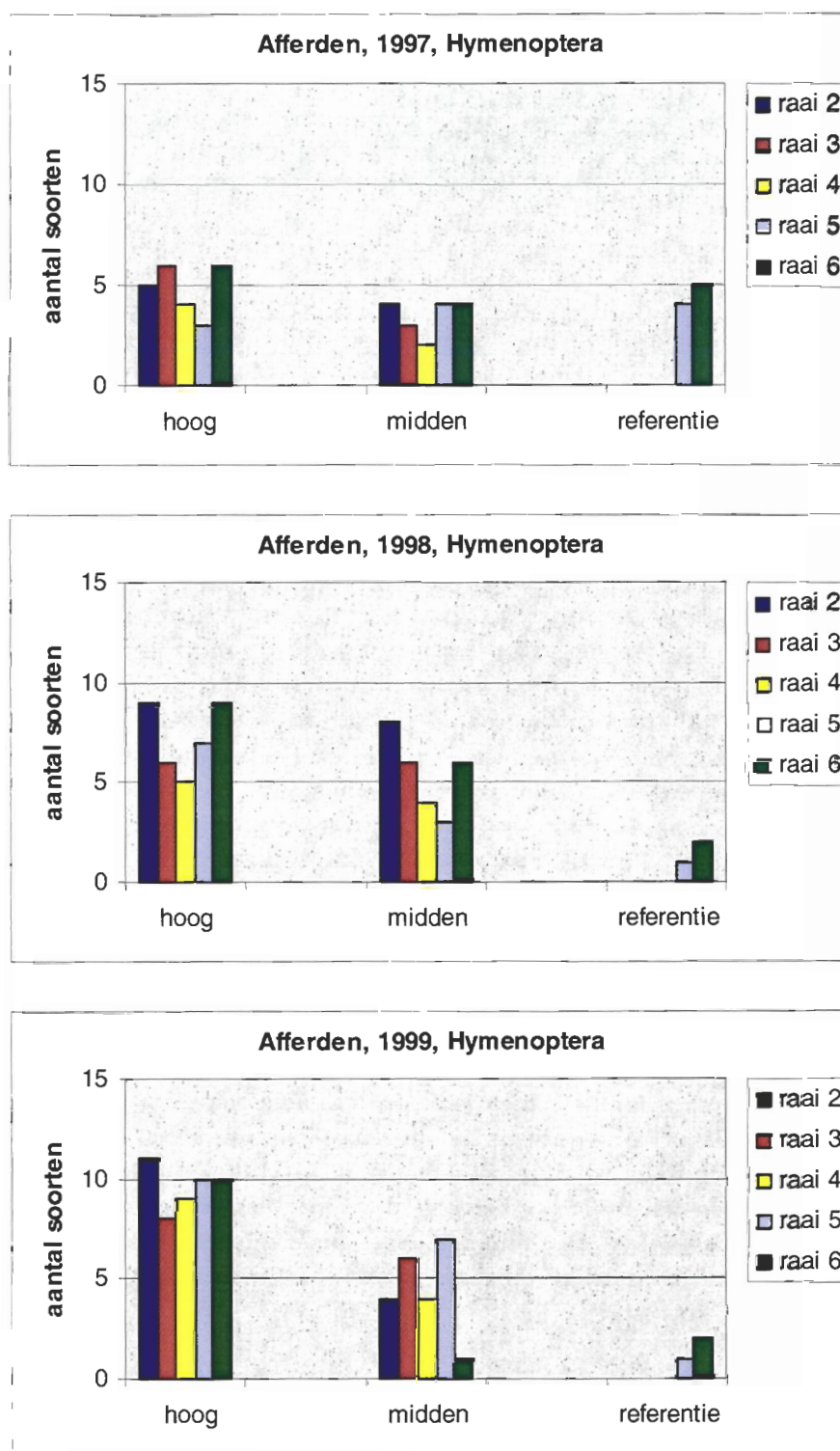


Fig. 11 Aantal soorten kevers in de Afferdensche en Deestsche Waarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).

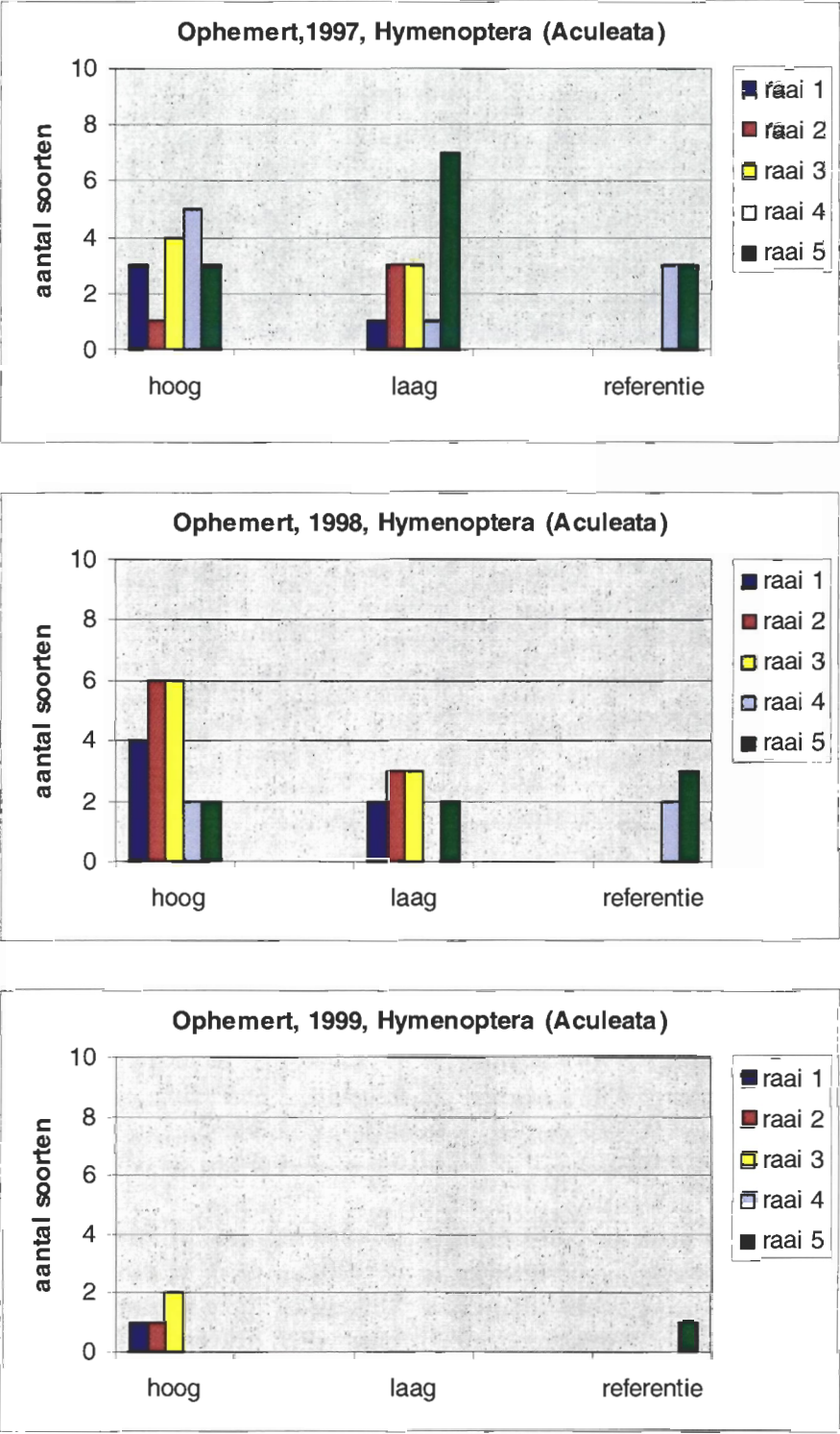


Fig. 12 Aantal soorten kevers in de Stijfsche Uiterwaarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).
N.B.: verschillende aantallen monsters

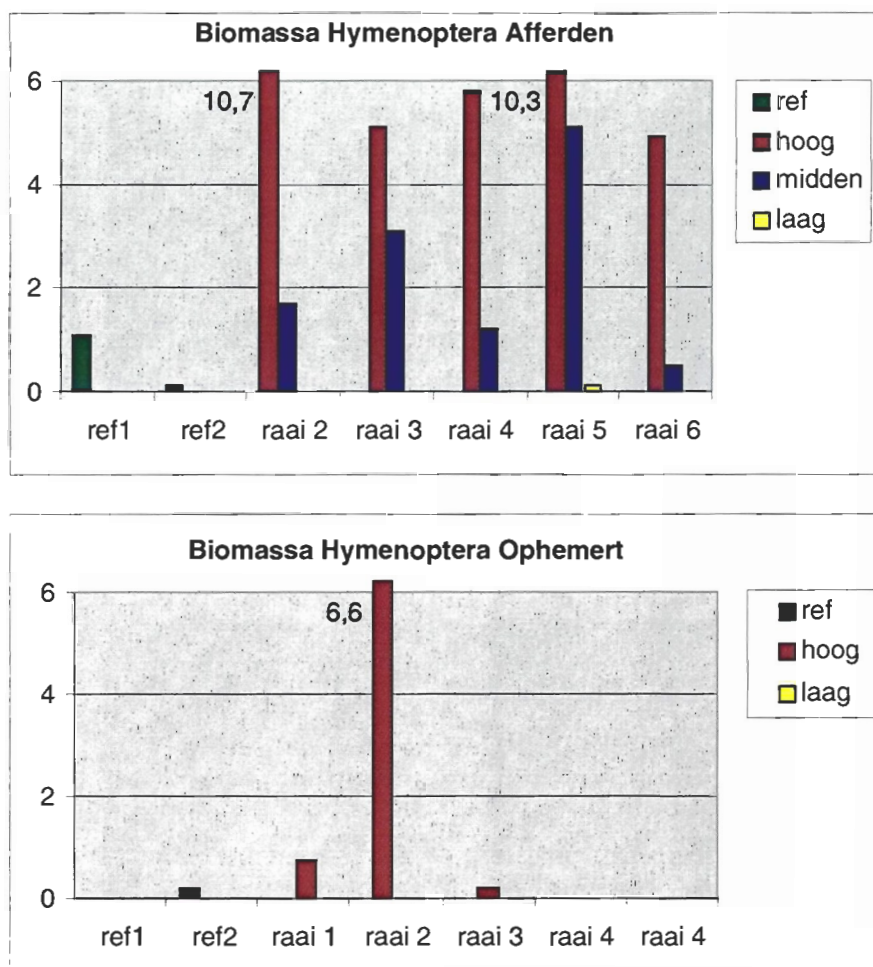


Fig. 13 Gemiddelde biomassa van vliesvleugeligen in de Afferdensch en Deestse Waarden (boven) en Stijfse Uiterwaarden (onder) in mg drooggewicht m^{-2} in 1999. N.B.: Verschillende aantallen monsters.

Voor de middenplots in de Afferdensch en Deestse Waarden is geen toename in het aantal soorten te zien over de afgelopen drie jaar. Een mogelijke verklaring hiervoor is, dat in dit deel van het terrein de aanhoudende hoge waterstanden een beperkende invloed hebben gehad op de overwintering van genoemde soorten.

Er is een relatief grote diversiteit aan graafwespen (*Sphecidae*) aangetroffen. Niet alle soorten graven werkelijk nestgangen in de zandige bodem; sommige maken hun nesten in holle stengels en dergelijke. Uit eerder inventariserend onderzoek in uiterwaarden van het Rijntakkegebied is naar voren gekomen dat de echt gravende sphecide wespen in aantal achteruit gaan bij toenemende mate van bodemverontreiniging (Ma *et al.*, 1998). Door ontkeuring zouden daarom wellicht betere omstandigheden voor deze soorten zijn geschapen. Er zijn twee soorten tot duidelijke dominantie gekomen: *Crossocerus wesmaeli*, een predator van vooral muggen zoals Chironomiden, (die in de Afferdensch en Deestse Waarden in enorme aantallen zijn gevangen) en *Crabro peltarius*, een jager op grotere prooien uit diverse vliegenfamilies.

De vrij zeldzame graafwesp *Mimesa bruxellensis* werd opnieuw waargenomen in de Stiftsche Uiterwaarden, ditmaal 7 exemplaren.

3.4 Araneida (spinnen en hooiwagens)

Het aantal in 1999 verzamelde exemplaren van spinnen en hooiwagens ligt in totaal genomen beduidend lager dan in 1998. Dit geldt eveneens voor het totaal van aangetroffen soorten. Deze daling is niet verassend, omdat het aantal genomen monsters veel lager is dan in voorgaande jaren door de hoge waterstanden, met name in de Stiftsche Uiterwaarden. In totaal werden in het verslagjaar 1999 in beide uiterwaarden 6435 exemplaren van tenminste 51 soorten *Araneida* gevangen (Bijlage 2). De hoge waterstanden zijn ook relatief gezien van betekenis geweest voor de vangresultaten en hebben geleid tot een betrekkelijke soortenarmoede. Het aantal soorten in de Afferdensche en Deestsche Waarden in 1999 is flink lager dan in het voorgaande jaar (Fig. 14, Fig. 15, Tabel 7), onevenredig veel lager dan zou mogen worden verwacht op basis van de beperkte monsternamen. De dichtheden van spinnen en hooiwagens zijn daarentegen deze laatste twee jaren vrijwel gelijk gebleven (in totaal 6258 gevangen exemplaren in 1999, tegen 6662 exx. in 1998), na een beduidend lagere start in 1997 (2419 exx.). Bij een geringere soortenrijkdom zijn dus hogere dichtheden per soort bereikt. De aanwezige biomassa is daarbij echter over de gehele linie enigszins afgenomen ten opzichte van het voorgaande jaar (Fig. 16). Het aandeel aan abundante soorten dat meer dan 1‰ van de aanwezige exemplaren vormt op het totaal op jaarbasis neemt hierbij weer toe tot een niveau dat vergelijkbaar is met de uitgangssituatie in 1997 (Tabel 8). Van de 11 abundante soorten (>1%) in 1999 behoren er acht tot de dwergspinnen of hangmatspinnen (*Linyphiidae s.l.*). Verder waren de spinnen *Clubonia phragmitis* en *Pachygnatha clercki* en de hooiwagen *Phalangium opilio* abundant.

Tabel 7. Ontwikkelingen in het gemiddeld aantal soorten spinnen en hooiwagens in ontkleide uiterwaarden. Gegevens voor de Stiftsche Uiterwaarden (SU) en laaggelegen plots in de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) in 1999 betreffen uitsluitend vangsten in de laatste monsterperiode.

Uiterwaard- gebied	Jaar	Hoogteligging ontkleide plots			Referentie grasland
		Hoog	Midden	Laag	
ADW	1997	20	27	28	20
	1998	29	28	32	28
	1999	22	24	12	17
SU	1997	22	-	22	16
	1998	29	-	23	29
	1999	11	-	10	11

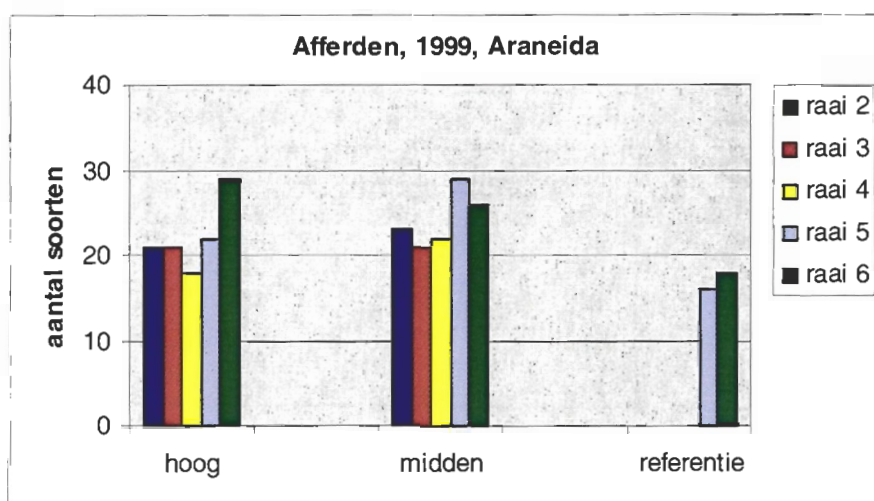
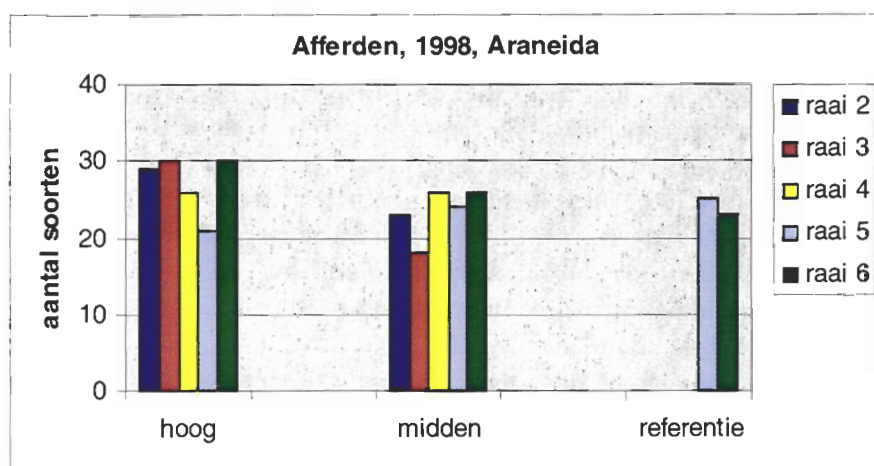
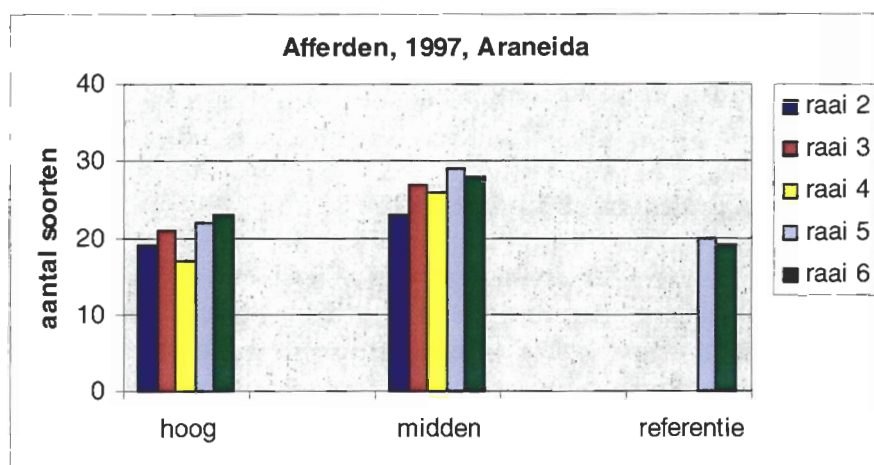


Fig. 14 Aantal soorten spinnen en hooivagens in de Afferdensch en Deestsche Waarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).

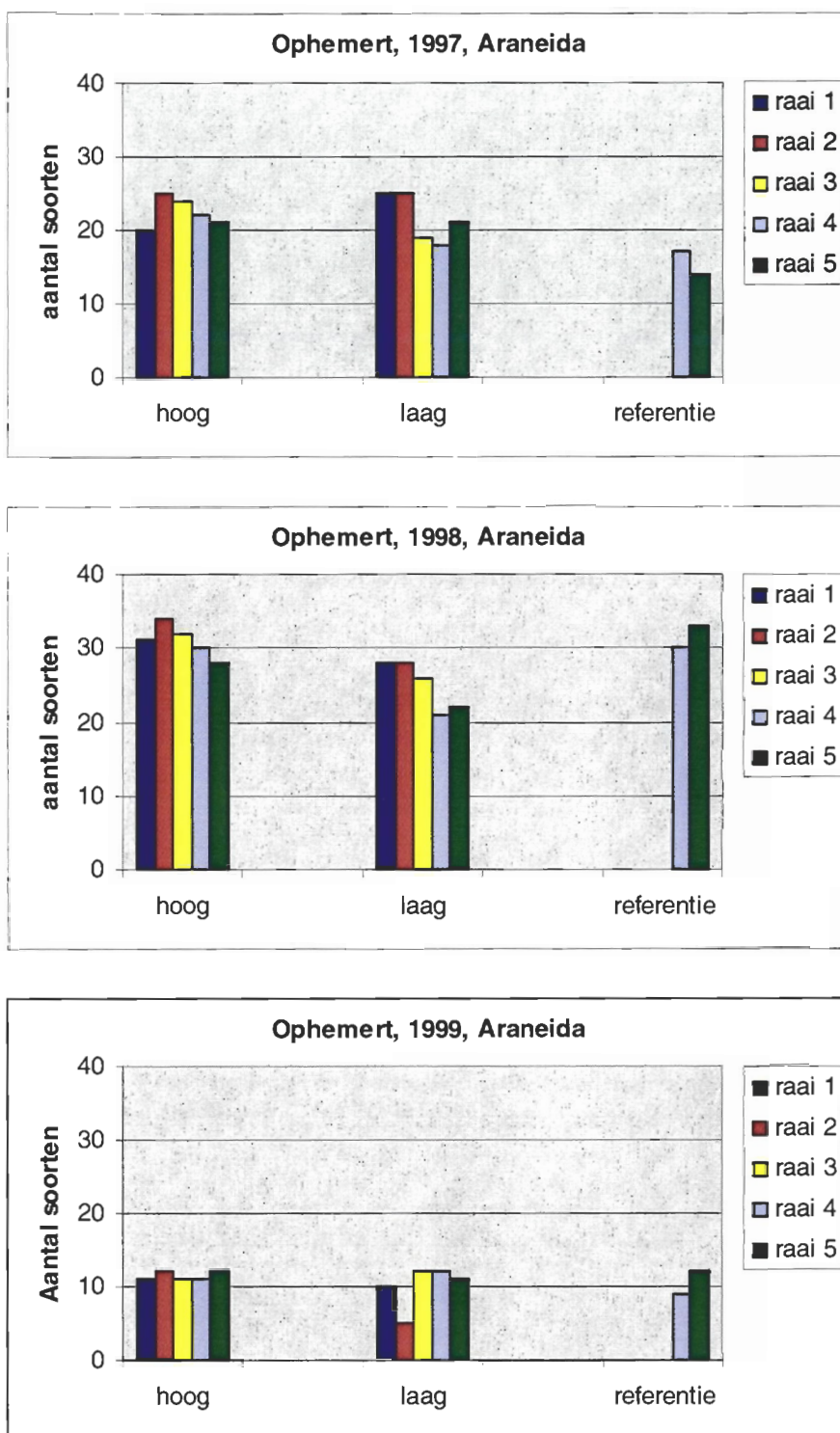


Fig. 15 Aantal soorten spinnen en hooivagers in de Stijfsche Uiterwaarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder). N.B.: verschillende aantallen monsters.

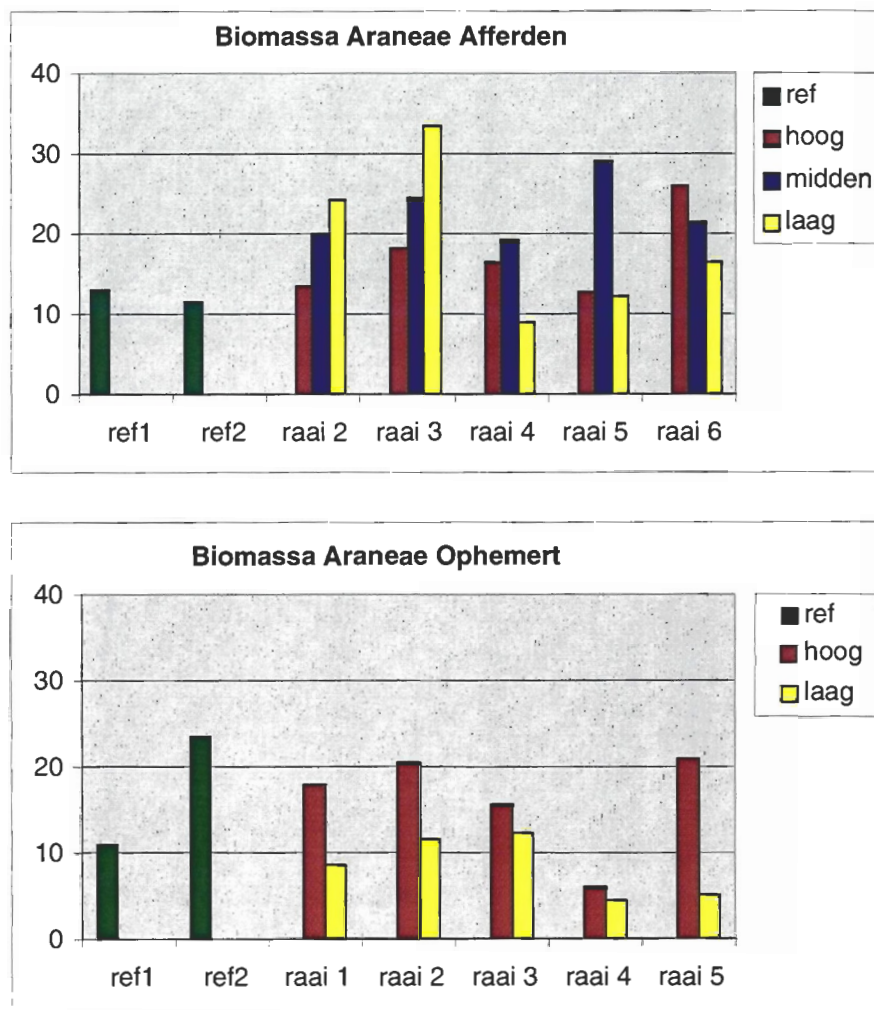


Fig. 16 Gemiddelde biomassa van spinnen en booiwagens in de Afferdensche en Deestsche Waarden (boven) en Stijfsche Uiterwaarden (onder) in mg drooggewicht m^{-2} in 1999. N.B.: verschillende aantallen monsters.

Tabel 8. Ontwikkeling van soortenrijkdom aan spinnen en booiwagens in de Afferdensche en Deestsche Waarden en het aandeel van "abundante" soorten die met meer dan 1‰ in het totaal aantal gevangen exemplaren vertegenwoordigd zijn.

Araneide fauna	1997	1998	1999
Totaal aantal soorten ¹	68	76	52
"Abundante" soorten			
Meer dan 1‰ van totaal exx.	30	27	23
Meer dan 1 % van totaal exx.	15	14	11

¹ De totaalaantallen soorten zijn hier inclusief de alleen tot op genus gedetermineerde (juvenile) soorten, die in ieder geval een nieuwe soort vertegenwoordigen (bijvoorbeeld omdat van het betreffende genus geen adults zijn aangetroffen).

Tabel 9. Aantallen *Oedothorax apicatus* als percentage van het totaal aantal spinnen en totaal aantal spinnen in de drie jaren kegelvallen in Afferden.

Jaar	Totaal aantal spinnen	<i>Oedothorax apicatus</i>	
		Aantal exemplaren	Aandeel fauna (%)
1997	2374	598	25
1998	6373	940	15
1999	5990	100	2

Toch is de spinnenfauna bij deze teruggelopen soortenrijkdom en biomassa niet terug bij af: er is sprake van voortdurende ontwikkeling. De ontwikkeling (successie) van de spinnenfauna komt tot uitdrukking in afnemende dichtheden van uitgesproken pioniersoorten zoals *Oedothorax apicatus*, die in dit derde jaar vrijwel is verdwenen (Tabel 9); wel was deze soort met 12% van de spinnen goed vertegenwoordigd in september in Ophemert, na de langdurige overstroming aldaar. “Secundaire” pioniersoorten domineren doorgaans in 1999; met name de twee andere *Oedothorax* soorten *O. retusus* en *O. fuscus*, die in 1999 maar liefst 15 en 45% van alle spinnen uitmaakten. *Oedothorax retusus* neemt met de jaren verder toe op ontkleide gedeelten. Het gehele genus heeft een groot koloniserend vermogen door effectieve, frequente verspreiding op de wind (‘ballooning’) en actieve jacht op prooidieren in plaats van webconstructie.

Meer algemeen geldt dat dwergspinnen (*Erigonidae*), waartoe *Oedothorax* behoort, de vangsten in toenemende mate domineerden (in Afferden 83,7 % van de spinnen t.o.v. 60,9% in 1997 en 64,9% in 1998). Deze trend is waarneembaar in zowel het ontkleide gebied als in het referentiegrasland. *Oedothorax fuscus* was voor een belangrijk deel verantwoordelijk voor deze toegenomen dominantie van *Erigonidae* (Figuur 17). Andere soorten die in 1999 sterk achteruit gegaan zijn, zijn bijvoorbeeld de *Porrhomma*-soorten en *Baraphyma pratense*.

Van de Grindwolfspin (*Arctosa cinerea*) zijn dit jaar zes exemplaren in de kegelvallen terechtgekomen, allemaal van Afferden deze keer en verspreid over vier raaien in het ontkleide gebied. Hoewel kegelvallen niet optimaal geschikt zijn om deze soort te bemonsteren, lijken de vangsten in de afgelopen jaren op een stabiele en zich verbreidende populatie langs de Waal te wijzen. Door de uiterst beperkte vangsten uit Ophemert dit jaar valt niets te zeggen over de populatie op de plek waar deze soort de vorige jaren duidelijk een optimum had (Raai 1 Laag).

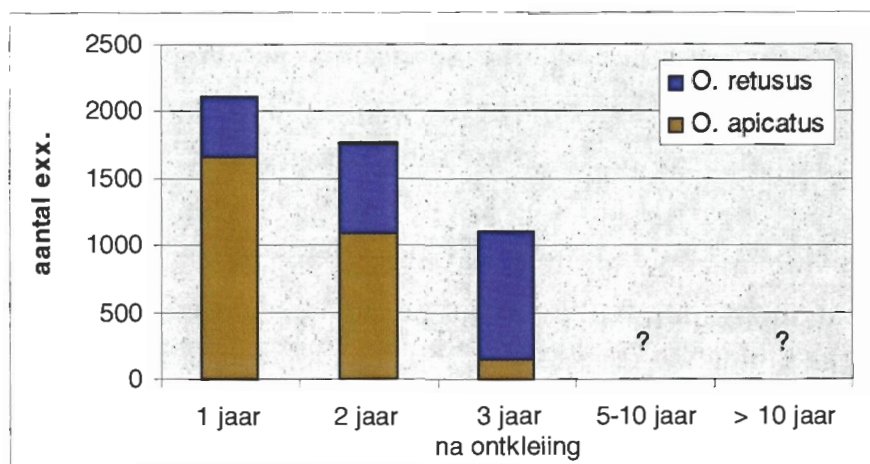


Fig. 17 Aantalontwikkeling van typische pioniersoorten van het spinnengeslacht Oedothorax.

3.5 Heteroptera (wantsen)

Het totaal aantal soorten wantsen in de Stiftsche Uiterwaarden is ten opzichte van 1998 afgenomen (Tabel 10, Bijlage 2). Dit is niet verwonderlijk gezien de beperking in het aantal genomen monsters als gevolg van de hoge waterstand.

Tabel 10. Ontwikkelingen in het gemiddeld aantal soorten wantsen in ontkleide uiterwaarden. Gegevens voor de Stiftsche Uiterwaarden (SU) en laaggelegen plots in de Afferdensch en Deetsche Waarden (ADW) in 1999 betreffen uitsluitend vangsten in de laatste monsterperiode.

Uiterwaard- gebied	Jaar	Hoogteligging ontkleide plots			Referentie grasland
		Hoog	Midden	Laag	
ADW	1997	3	4	4	0
	1998	9	7	7	5
	1999	11	7	3	4
SU	1997	4	-	4	1
	1998	6	-	6	5
	1999	3	-	3	1

Bij vergelijking van de gegevens over de jaren (Fig. 18 en Fig. 19) wordt duidelijk dat alleen in de hogere terreindelen van de Afferdensch en Deetsche Waarden de kolonisatie door wantsen verder gaat en er sprake is van een geleidelijke toename in het aantal verzamelde soorten. De lagere terreindelen vertonen minder ontwikkeling of zelfs een tijdelijke recessie. De langdurige inundatie is hieraan debet geweest. Relatief grote fluctuaties in biodiversiteit en biomassa zijn dan ook gekoppeld aan dit lager gelegen, instabiele habitat. Naar onze verwachting is er sprake van vergelijkbare ontwikkelingen in diversiteit en biomassa van de aanwezige vegetatie, die bepalend is voor de aantrekkingskracht van het terrein voor wantsen.

De referentiegraslanden vertonen eveneens een lage diversiteit ten opzichte van het voorgaande jaar. Mogelijk is een tijdelijke overbegrazing van de vegetatie door grote grazers tijdens de inundatie hier beperkend geweest.

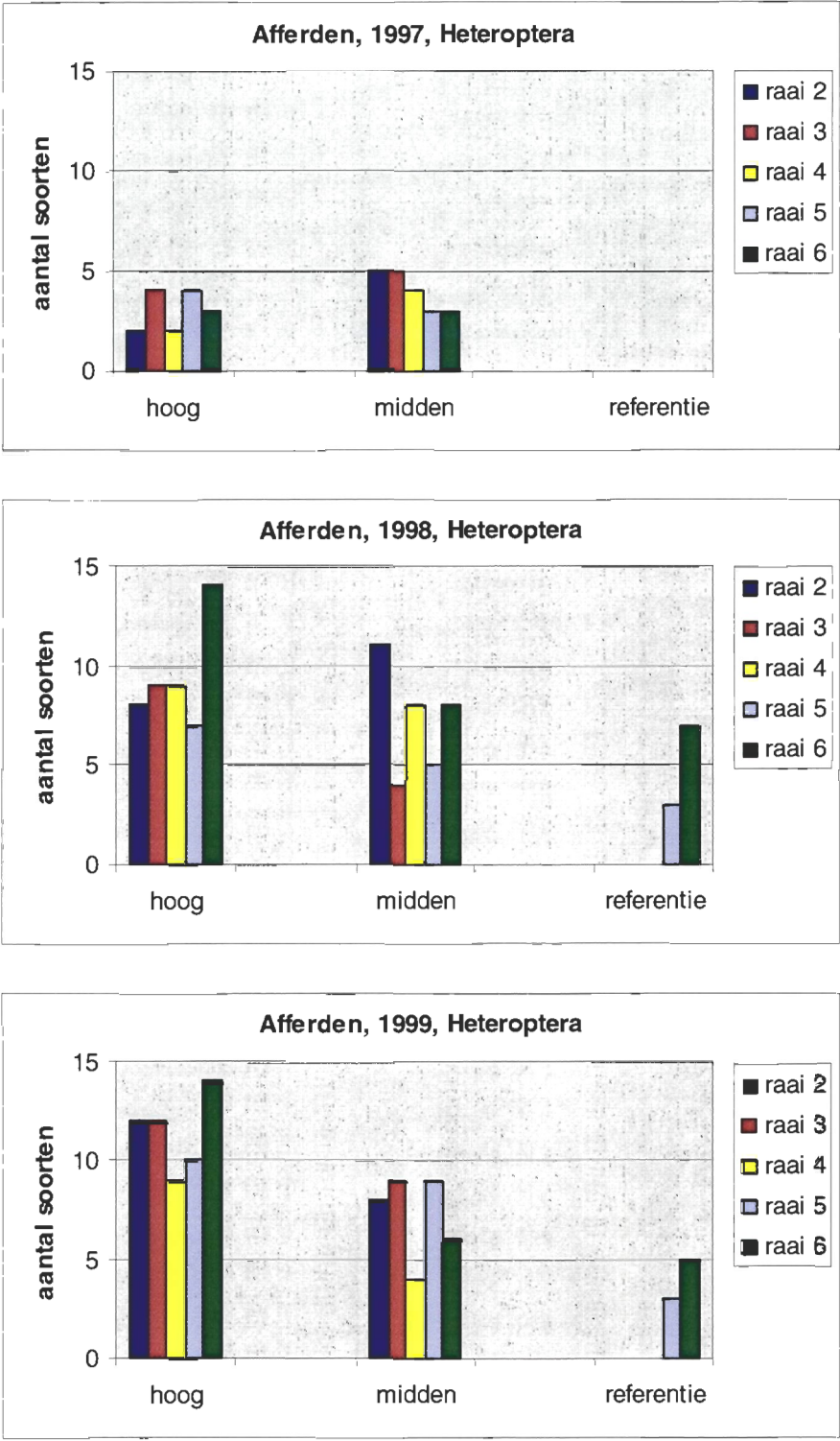


Fig. 18 Aantal soorten wantsen in de Afferdensche en Deestsche Waarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).

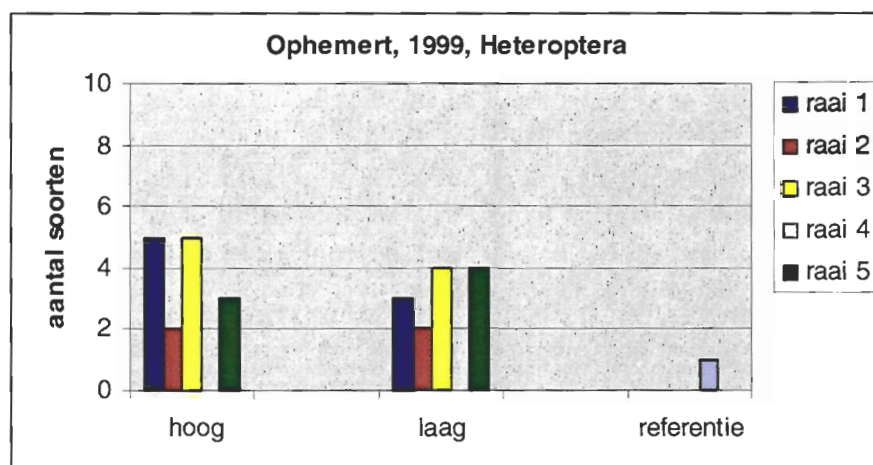
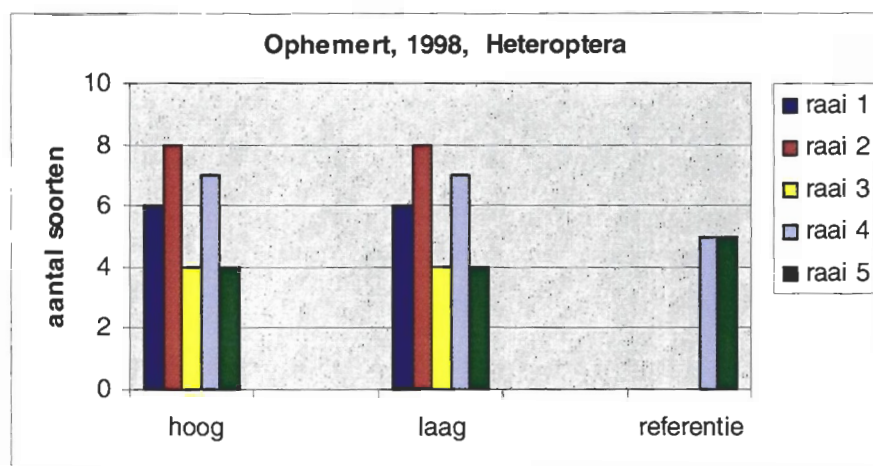
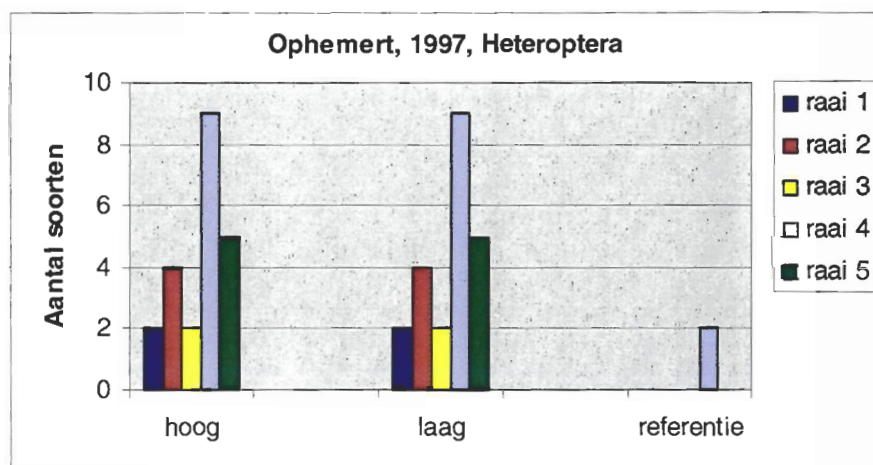


Fig. 19 Aantal soorten wantsen in de Stijfsche Uiterwaarden in 1997 (boven), 1998 (midden) en 1999 (onder).
N.B.: verschillende aantallen monsters.

In termen van biomassa gezien worden bovengenoemde observaties helemaal duidelijk. Voornamelijk in de hooggelegen terreindelen van de Afferdensch en Deestsche Waarden worden hoeveelheden wantsen van betekenis aangetroffen (Fig. 20). Er lijkt hierbij sprake van een gradiënt in het veld, omdat de biomassa toeneemt van west naar oost. Het is ons echter niet duidelijk wat hiervan de oorzaak zou kunnen zijn; deze tendens is niet waargenomen bij andere diergroepen.

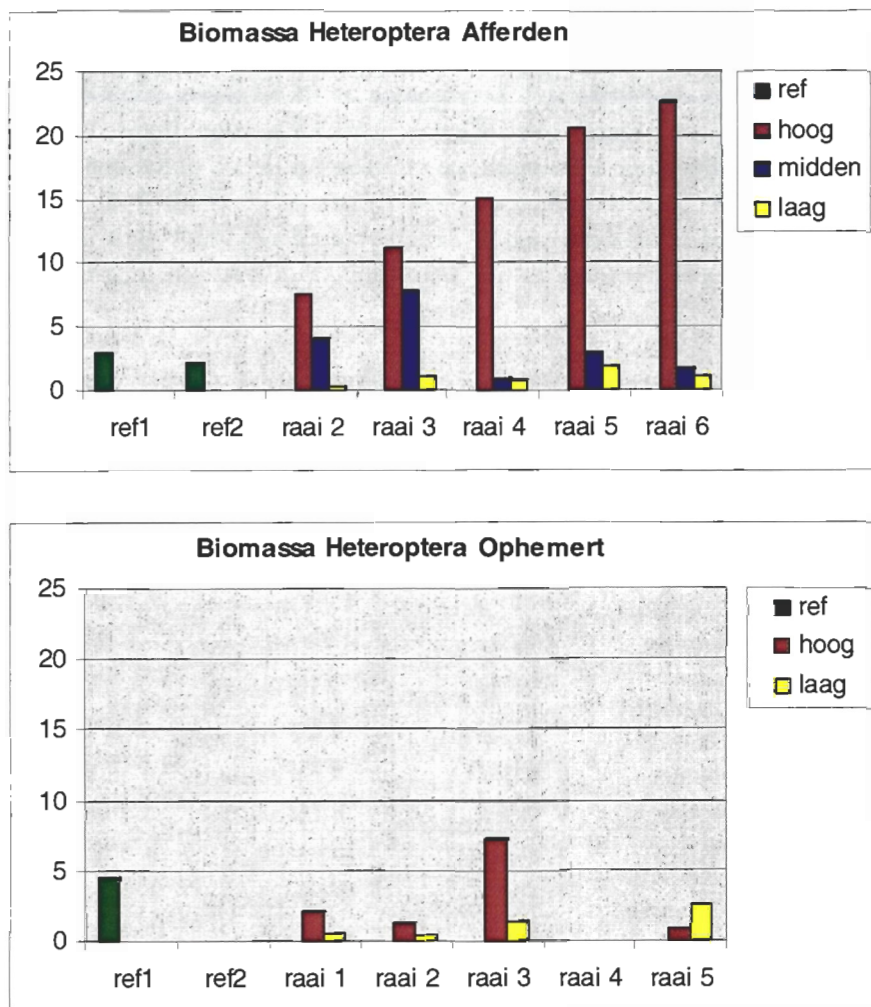


Fig. 20 Gemiddelde biomassa van wantsen in de Afferdensch en Deestsche Waarden (boven) en Stijfsche Uiterwaarden (onder) in mg drooggewicht m^{-2} in 1999. N.B.: verschillende aantallen monsters.

Nysius thymi is duidelijk dominant in de hooggelegen terreindelen. *Nysius ericae* en *N. thymi* zijn alleen duidelijk van elkaar te onderscheiden aan de hand van verschillen in de mannelijke genitaliën. Slechts incidenteel zijn preparaten gemaakt, zodat het beter is beide soorten samen te nemen als *Nysius cf thymi*.

De *Nabis*-larven behoren waarschijnlijk alle tot de soort *N. fesus*, omdat er geen andere soorten van het subgenus zijn aangetroffen. Deze roofwants was in 1998 ook al numeriek sterk vertegenwoordigd op hogere terreindelen (Faber *et al.*, 1999).

3.6 Lumbricidae (regenwormen)

Het natte jaar heeft de regenwormen in de ontkleide delen van de Afferdensch en Deestse Waarden en Stifsch Uiterwaarden geen goed gedaan. Werd in het jaar 1998 nog een aarzelende kolonisatie waargenomen (Faber *et al.* 1999), vooral op de hooggelegen terreindelen, dit jaar was daar geen spoor meer van terug te zien (Tabel 11). In de Afferdensch en Deestse Waarden is ook een duidelijke afname zien in de referentiegraslanden ten opzichte van het vorig jaar; de populatie in de referentiegraslanden in de Stifsch Uiterwaarden is daarentegen constant gebleven. In de Afferdensch en Deestse Waarden werden nog maar vier soorten teruggevonden, in de Stifsch Uiterwaarden vier tot vijf. Deze diversiteit is lager dan in het voorgaande jaar kon worden vastgesteld. Een oorzaak voor de afname van abundantie en diversiteit in deze graslanden is vooralsnog niet aanwijsbaar, maar moet misschien gezocht worden in de betredingsdruk van grote grazers tijdens hoogwater.

Tabel 11. Biomassa van regenwormen in ontkleide uiterwaarden in relatie tot de hoogteligging van plots, met referentiewaarden voor niet-ontkleid grasland (in gram versgewicht/m²). ADW, Afferdensch en Deestse Waarden; SU, Stifsch Uiterwaarden; DW, Duursche Waarden. Voor- en najaarsgegevens voor laaggelegen plots in de DW betreffen verschillende hoogten in het terrein; zie tekst.

Hoogteligging	Range	ADW	SU	DW	
		Najaar	Najaar	Voorjaar	Najaar
Referentiegrasland	Minimum	16,4	34,3	-	-
	Gemiddelde	29,7	44,9	-	-
	Maximum	39,8	60,0	-	-
Hoog	Minimum	0	0	2,8	48,0
	Gemiddelde	0	0	7,8	91,5
	Maximum	0	0	19,6	162,4
Midden	Minimum	0	-	38,7	41,0
	Gemiddelde	0	-	80,3	71,1
	Maximum	0	-	141,1	105,5
Laag	Minimum	0	0	2,8	1,0
	Gemiddelde	0	0	57,0	3,8
	Maximum	0	0	82,3	5,1

In de Duursche Waarden werd in het voorjaar op de hooggelegen plots een opvallend lage biomassa aan regenwormen aangetroffen (Tabel 11). Later in het jaar trad herstel op, vooral door toename van de soort *Apporectodea caliginosa tuberculata*. Op de middenplots hebben dergelijke fluctuaties in abundantie en biomassa zich niet voorgedaan en werden hoeveelheden gevonden die voor grasland als normaal kunnen worden beschouwd (Edwards & Lofty, 1977). Het verschil in dynamiek tussen hoge en middenplots kan deels worden verklaard door de grondsoort. Op hogergelegen plots wordt regelmatig een zandige bovengrond aangetroffen, die in het voorjaar erg droog is geweest. Op zavelige plots was het vochtgehalte al veel beter. Op de overal zavelige middenplots was de situatie overal vochtig en dus gunstig. Op de laaggelegen, kleiige plots was de bodem in beide perioden nat en lijkt zich juist een afname in aanbod aan wormen voor te hebben gedaan gedurende het jaar. Hier is echter niet op dezelfde plaats gemonsterd: de monsterpunten van het voorjaar lagen

tussen H2 en H3 in en de grond was daar iets minder zwaar kleiig. Over het geheel gezien heeft de lokatie een redelijk aanbod aan wormen voor foeragerende dieren.

3.7 Andere bodemmacrofauna

Bij het bemonsteren van regenwormen middels handvangsten uit de bovenste 25 cm van de bodem werden soms ook andere macrovertebraten aangetroffen. De aangetroffen hoeveelheden geven een onvolledig beeld van de werkelijk aanwezige abundanties, omdat handvangsten voor veel soorten een verlaagd rendement geven ten opzichte van Tullgren-extracties en pitfall-vangsten.

Evenals de opbrengsten aan regenwormen was ook de omvang van andere bodemmacrofauna in de ontkleide terreindelen van geringe betekenis. Deze bestond vooral uit enkele insektenlarven en slakken (Bijlage 1). Deze beperkte waarnemingen laten dan ook geen ecologische interpretatie toe, anders dan dat de langdurige inundatie van het terrein sterk negatieve consequenties heeft gehad voor de bodemmacrofauna.

In de referentiegraslanden van de Afferdensche en Deestsche Waarden en de Stiftsche Uiterwaarden werden relatief veel keverlarven aangetroffen, terwijl bijvoorbeeld emelten ontbraken (Bijlage 1: tabel A). De abundanties in de Duursche Waarden vallen hoger uit (Bijlage 1: tabel B) en zijn ook meer divers in soorten-samenstelling. Hier speelt de grondsoort een rol: de referentiegraslanden in de Afferdensche en Deestsche Waarden en Stiftsche Uiterwaarden zijn kleiig, terwijl de plots in de Duursche Waarden op merendeels zavelige bodem liggen.

4 Discussie

Het winterseizoen 1998/1999 werd gekenmerkt door een bijzonder lange inundatieperiode. Als gevolg van de laat in het seizoen of in het geheel niet droogvallende delen van de uiterwaarden werd in 1999 in de regel een lagere soortenrijkdom en een lagere biomassa aan ongewervelden aangetroffen dan in 1998. Sommige soorten en soortengroepen werden in het geheel niet meer waargenomen, andere werden aangetroffen op hoger gelegen terreindelen. In grote lijnen kunnen enkele effecten worden beschreven:

- de hoge waterstand heeft verdere kolonisatie van de nieuw ingerichte gebieden waarschijnlijk iets beperkt, maar in ieder geval niet geheel onmogelijk gemaakt;
- de oeverfauna heeft zich betrekkelijk goed kunnen handhaven, al zijn bepaalde karakteristieke elementen verdwenen;
- de fauna van open, droge en zanderige bodems heeft te lijden gehad van de overstroming en is in soortental en abundantie achteruit gegaan;
- bodemdieren, i.h.b. regenwormen, vertonen een vertraagde ontwikkeling in het seizoen.

De hoge waterstand heeft de omvang van de monstername ten opzichte van eerdere jaren beperkt, zodat de waargenomen ontwikkelingen in de fauna moeten met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. Bepaalde perioden in het jaar, met name het voorjaar en vroege zomer, met de daarvoor specifieke soorten ontbreken of zijn slechts voor hogere terreindelen beschikbaar gekomen. Door de plotsgewijze monsterstrategie bemoeilijkt dit zowel een vergelijking tussen verschillende terreinhoogten in de gegevens van dit jaar, als een vergelijking met voorgaande jaren voor de laaggelegen terreindelen. Aan de andere kant is het een karakteristiek van dit dynamisch milieutype, dat de ongewerveldenfauna onder extreme condities zware klappen te verduren krijgt en slechts met beperkte soortenrijkdom in lage dichtheden aanwezig is. Daarmee worden ook beperkingen gesteld in termen van voedselaanbod voor de hogere trofische niveaus binnen de levensgemeenschap van de uiterwaard en omgeving. Men mag verwachten dat op termijn een verzameling van soorten zal ontstaan, waarvan een groot deel goed is ingespeeld op grote milieudynamiek. Soorten met een groot koloniserend vermogen zullen hierbij ook op langere termijn een aanzienlijk aandeel van uitmaken. Het is interessant om een serie van opbouw, afbraak en herstel-cycli te volgen, om te zien in hoeverre het optreden van soorten aan toeval onderhevig is en in hoeverre successie en relatieve evenwichten in detail voorspelbaar zijn.

Het derde jaar van monitoring van ongewervelde fauna in ontkleide uiterwaarden maakt duidelijk dat deze nieuw ingerichte terreinen nog steeds door nieuwe soorten worden gekoloniseerd. Het aantal nieuwkomers was dit jaar echter beperkt. Zelfs op hooggelegen plots was het totaal aantal aanwezige soorten als gevolg van inundatie in de regel sterk teruggelopen. De fauna van de lagere gebiedsdelen is kenmerkend voor

vochtige open oevers. Op hogere terreindelen was deze fauna dit jaar eveneens sterk vertegenwoordigd, meer dan in voorgaande jaren het geval is geweest. Hierdoor is de biodiversiteit van deze terreindelen soms toegenomen ten opzichte van het drogere 1998. Deze verrijking betreft dus geen kolonisatie door successie en verdere ontwikkeling van de fauna, maar eerder een vernatting van het habitat met (tijdelijke) kolonisten uit de oeverzone.

Het oeverbiotoop is landelijk erg achteruit gegaan. Het is dan ook verheugend om te constateren dat veel kenmerkende soorten zich in een termijn van enkele jaren hier hebben weten te vestigen. De aanwezigheid van oeversoorten op hogere terreindelen dit jaar geeft aan dat deze fauna in het algemeen in staat is met de dynamiek van het milieu mee te bewegen. Dit lijkt echter niet voor alle soorten te gelden. Heel opmerkelijk is het ontbreken van slakkendoders, parasitaire vliegen die voor hun voortplanting vooral afhankelijk zijn van aangespoelde slakken.

In de hoger gelegen terreindelen waren dit jaar opnieuw goede kansen aanwezig voor pionierssoorten. Vooral onder de spinnen en kevers zijn evenals in de eerste jaren opnieuw diverse zeldzame en bedreigde soorten aangetroffen. Enkele daarvan, zoals de Oeverkever en Grindwolfspin, lijken een permanente plaats te hebben ingenomen. Bij een overzicht van de over de afgelopen jaren aangetroffen soorten wordt duidelijk dat typische soorten van pioniermilieus de boventoon voeren. Ook zijn ontwikkelingen zichtbaar binnen deze groep van pionierssoorten, die duiden op een successie van soorten. Deze ontwikkelingen komen zowel op soortsniveau tot uitdrukking, als op niveau van families. Het is niet altijd duidelijk in hoeverre de milieudynamiek door inundatie deze veranderingen teweegbrengt. Zaadetende kevers bijvoorbeeld zijn dit jaar opmerkelijk afwezig geweest. De relatieve afname van soorten die gebonden zijn aan open, droge, zanderige bodems, zoals groefbijen, graafwespen, wolfspinnen en daarvan afhankelijke spinnendoders, is wel toe te schrijven aan de hoge waterstanden.

Voor wat betreft de regenwormenfauna blijken de ontkleide uiterwaardgebieden erg kwetsbaar voor hoge waterstanden. Kolonisatie en uitbreiding van lokale populaties kosten jaren en lokale ontwikkelingen kunnen in een enkel jaar sterk worden teruggezet. In termen van aanwezige biomassa vormt de populatie wormen in de graslanden de grootste groep van evertrebraten in en op de bodem. In de ontkleide terreindelen spelen zij nog een beperkte rol. Wanneer regenwormen belangrijk worden gevonden als een na verloop van tijd constant voorradige voedselbron voor bepaalde beoogde natuurdoelen en andere natuurwaarden, dan dient bij toekomstige projecten voor uiterwaardverlaging en inrichting van nieuw natuurgebied voldoende hoogteverschil in het terrein te worden aangebracht. De hoogtegradiënt in de Duursche Waarden kan hierbij als model staan. Een zavelgrond is daarbij voor wormen ideaal: geen zand, noch zware klei.

Zowel in termen van de aanwezigheid van oever- en pioniersfauna in zijn totaliteit, als in termen van afzonderlijke soorten, vertegenwoordigen de onderzoeksgebieden wetenschappelijk interessante en beleidsmatig bijzondere natuurwaarden. Het onderzoek heeft tot nu toe aangegeven dat in termen van biodiversiteit van

ongewervelde dieren het proces van natuurontwikkeling in de eerste jaren na inrichting een bemoedigend verloop heeft en dat soortenrijkdom en dichtheden van individuele soorten en soortengroepen sterk reageren op de mate en duur van overstroming van de uiterwaard.

Literatuur

Desender, K., D. Maes, J.-P. Maelfait & M. Kerckvoorde (1995) Een gedocumenteerde Rode lijst van de zandloopkevers en loopkevers van Vlaanderen. Meded. Inst. Natuurbehoud 1: 1-208.

Edwards, C.A. & J.R. Lofty (1977) *Biology of Earthworms*. 2nd Edition. Chapman and Hall, London.

Faber J.H., R.J.M. van Kats, B. Aukema J. Bodt, J. Burgers, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam (1999) Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden. DLO/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, IBN-rapport nr. 442, Wageningen.

Ma, W.C., H. Sipel & J.H. Faber (1998) Bodemverontreiniging in de uiterwaarden: een bedreiging voor de terrestrische macroinvertebratenfauna? EHR Publicatie no. 72, RIZA, Lelystad. 87 pp.

Stuivenberg, F. van (1997) Tabel en verspreidingsatlas van de Nederlandse Steninae (Coleoptera: Staphylinidae). Ned. Faun. Meded. 6, Stichting EIS-Nederland, Leiden.

Bijlagen

1. Vangstgegevens bodemmacrofauna
2. Soortenlijsten en aantallen exemplaren
3. Determinatieliteratuur

Bijlage 1 Vangstgegevens bodemmacrofauna

Tabel A. Biomassa aan bodemmacrofauna in ontkleide delen van de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) en Duursche Uiterwaarden (SU) in handvangsten uit de bovenste 25 cm van de bodem: slakken, insectenlarven, regenwormen in september 1999 (in gram versgewicht/m²).

Lokatie	Monsterpunt		Gastropoda	Coleoptera	Diptera	Lepidoptera	Oligochaeta
	Hoogte- ligging	Raai					
ADW	Hoog	2	0,83	0,63			
		3					
		4					
		5					
		6					
		6					
	Midden	2					
		3					
		4					
		5					
	Laag	6					
		2					
		3					
		4					
		5					
		6					
	Referentie	1		8,59			22,2
		2		0,29			37,1
SU	Hoog	1		0,38	0,07	0,06	
		2					
		3					
		4					
		5					
	Laag	1					
		2					
		3					
		4					
		5					
	Referentie	1	0,20	2,24			49,1
		2		0,10			40,7

Tabel B. Biomassa aan bodemmacrofauna in de Duursche Waarden in handvangsten uit de bovenste 25 cm van de bodem: slakken, insectenlarven, regenwormen mei en oktober 1999 (in gram versgewicht/m²).

Lokatie	Monsterpunt		<i>Gastropoda</i>	<i>Colcoptera</i>	<i>Diptera</i>	<i>Lepidoptera</i>	<i>Oligochaeta</i>
	Hoogte- ligging	Raai					
Mei	Hoog	1		0,22	2,89		5,4
		2		0,32	1,26		5,1
		3	1,76	0,55			13,0
	Midden	1		3,71			73,6
		2		1,04	0,30		49,5
		3	0,51	0,33	0,45		117,7
	Laag	1		0,81	2,18		26,0
		2		0,46			70,1
		3	1,86	0,68			75,0
Oktober	Hoog	1	0,10	0,05			102,6
		2	0,28	0,32			57,9
		3		1,69			113,9
	Midden	1	0,52	4,58			91,1
		2	0,69	0,20			47,3
		3		0,69	0,33		74,9
	Laag	1		0,22	0,02		3,0
		2		0,40			4,2
		3	0,67				4,1

Bijlage 2 Soortenlijsten en aantallen exemplaren

DIPTERA

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
DIPTERA sp.	2	Sylvicola punctatus	23
LIMONIIDAE			
Limoniidae sp.	3		
Hoplolabis vicina	8	CHAOBORIDAE	
Symplecta stictica	4	Chaoborus flavicans	2
Symplecta hybrida	744		
Symplecta pilipes	19	CULICIDAE	
Dicranomyia mitis	70	Culicidae sp.	2
Helius longirostris	1		
Limonia nubeculosa	1	CERATOPOGONIDAE	
		Ceratopogonidae sp.	25
TIPULIDAE			
Nephrotoma appendiculata	4		
Nephrotoma cornicina	6	CHIRONOMIDAE	
Nephrotoma guestfalica	6	Chironomidae sp.	1839
Nephrotoma submaculosa	2		
Tipula sp.	1	TABANIDAE	
Tipula paludosa	7	Chrysops relictus	13
Tipula coerulescens	3		
Tipula lateralis	26	ASILIDAE	
		Dioctria hyalipennis	1
BIBIONIDAE			
Dilophus febrilis	3	EMPIDIDAE	
		Empis livida	16
MYCETOPHILIDAE		Empis stercorea	2
Mycetophilidae sp.	15	Hilara sp.	14
		Rhamphomyia crassirostris	2
SCIARIDAE			
Sciaridae sp.	87	HYBOTIDAE	
		Bicellaria simplicipes	5
CECIDOMYIIDAE		Crossopalpus nigrtellus	1
Cecidomyiidae sp.	68	Crossopalpus setiger	20
		Platypalpus annulatus	36
PSYCHODIDAE		Platypalpus longiseta	1
Telmatoscopus sp.	2	Platypalpus pallidicornis	5
Pericoma sp.	2	Platypalpus pallidiventris	2
Psychoda trinodulosa	13	Platypalpus pallipes	1
		Tachydromia terricola	31
ANISOPODIDAE		Tachydromia umbrarum	10
Sylvicola fenestralis	1	Tachypeza fuscipennis	8

DOLICHOPODIDAE		Themira annulipes	11
Medetera flavipes	1	Themira leachi	2
Medetera truncorum	1	Themira lucida	1
Chrysotus gramineus	2	Themira minor	1
Rhaphium sp.	1	AGROMYZIDAE	
Rhaphium antennatum	1	Agromyzidae sp.	2
Rhaphium laticorne	8	Agromyza sp.	5
Rhaphium nasutum	2	Cerodontha denticornis	1
Campsicnemus scambus	1	OPOMYZIDAE	
Dolichopus sp.	1	Geomyza apicalis	5
Dolichopus brevipennis	3	Geomyza balachowskyi	3
Dolichopus latilimbatus	1	Geomyza tripunctata	9
Dolichopus longicornis	21	Opomyza germinationis	5
Dolichopus longitarsis	1	MILICHIIDAE	
Dolichopus nubilus	1	Desmometopa sordida	1
Hudrophorus litoreus	54	CHLOROPIDAE	
Hudrophorus praecox	8	Cetema sp.	14
LONCHOPTERIDAE		Cetema elongata	4
Lonchoptera lutea	104	Chlorops pumilionis	2
PHORIDAE		Chlorops ringens	3
Phoridae sp.	27	Elachiptera cornuta	1
SYRPHIDAE		Oscinella frit	14
Melanostoma scalare	1	TRIXOSCELIDIDAE	
Episyrphus balteatus	1	Trixoscelis frontalis	1
Sphaerophoria scripta	1	SPHAEROCERIDAE	
PIPUNCULIDAE		Copromyza sp.	2
Cephalops obtusinervis	1	Copromyza equina	51
PSILIDAE		Leptocera sp.	37
Chamaepsila rosae	2	Spelobia ochripes	30
LAUXANIIDAE		DROSOPHILIDAE	
Minettia plumicornis	25	Drosophila sp.	1
SCIOMYZIDAE		Drosophila picta	1
Pherbellia cinerella	2	Drosophila repleta	1
Pherbellia griseola	1	Lordiphosa fenestrarum	3
SEPSIDAE		Scaptomyza graminum	63
Saltella sphondylii	1	EPHYDRIDAE	
Sepsis cynipsea	1	Scatella stagnalis	186
Sepsis fulgens	1	Discocerina palliditarsis	1
Sepsis orthocnemis	1	Hydrellia griseola	2

Philygria stictica	2	CALLIPHORIDAE	
Philygria trilineata	2	Bellardia viarum	7
		Bellardia vulgaris	9
SCATHOPHAGIDAE		Pollenia rudis	10
Scathophaga stercoraria	143		
ANTHOMYIIDAE		SARCOPHAGIDAE	
Anthomyiidae sp.	9	Senotainia conica	4
FANNIIDAE		Discachaeta pumila	4
Fannia sp.	3	Ravinia pernix	2
Fannia polychaeta	3	Sarcophaga sp.	1
Fannia rondanii	5	Sarcophaga carnaria	1
		Sarcotachinella sinuata	1
MUSCIDAE		TACHINIDAE	
Muscidae sp.	11	Siphona geniculata	5
Coenosia sp.	1		
Macrorchis meditata	20		
Lispe pygmaea	37		
Lispe tentaculata	3		
Musca domestica	7		
Neomyia cornicina	1		

Totaal tenminste 133 soorten, 4354 exemplaren

COLEOPTERA

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
CARABIDAE		Haliplus flavicollis	1
Trechus quadristriatus	4		
Bembidion striatum	1	HYDROPHILIDAE	
Bembidion properans	1	Helophorus brevipalpis	3
Bembidion semipunctatum	59	Sphaeridium scarabaeoides	1
Bembidion tetracolum	3		
Bembidion femoratum	23	SILPHIDAE	
Bembidion quadrimaculatum	7	Phosphuga atrata	1
Bembidion aeneum	2		
Bembidion guttula	1	STAPHYLINIDAE	
Stenolophus teutonius	1	Lesteva longelytrata	1
Stenolophus mixtus	9	Anotylus rugosus	3
Acupalpus parvulus	1	Anotylus sculpturatus	2
Agonum marginatum	96	Platystethus cornutus	36
Agonum muelleri	3	Bledius sp.	1
Platynus albipes	3	Bledius terebrans	209
Platynus dorsalis	1	Bledius longulus	1
HALIPLIDAE		Stenus sp.	1
Haliplus heydeni	1	Stenus biguttatus	1

Stenus picipennis	1	Adalia bipunctata	4
Lathrobium rufipenne	1	Coccinella septempunctata	18
Lathrobium fulvipenne	1	Coccinella undecimpunctata	91
Xantholinus longiventris	10	Oenopia conglobata	6
Philonthus nigrita	21		
Philonthus umbratilis	1	ANTHICIDAE	
Philonthus atratus	2	Notoxus monoceros	122
Philonthus cognatus	39	Anthicus bimaculatus	1
Philonthus carbonarius	4		
Philonthus punctus	2	CHRYSOMELIDAE	
Philonthus quisquiliarius	12	Gastrophysa polygoni	3
Philonthus micans	14	Phaedon cochleariae	2
Philonthus marginatus	1	Linnaeidea aenea	1
Quedius fuliginosus	1	Phratora vulgatissima	3
Sepedophilus testaceus	1	Phyllotreta undulata	23
Tachyporus nitidulus	17	Aphthona coerulea	9
Tachyporus obtusus	2	Longitarsus lycopi	12
Tachyporus hypnorum	19	Longitarsus melanocephalus	6
Tachyporus chrysomelinus	33	Longitarsus luridus	2
Tachinus signatus	1	Longitarsus anchusae	1
Drusilla canaliculata	1	Crepidodera plutus	2
Aleochara sp.	91	Chaetocnema concinna	11
		Chaetocnema hortensis	1
PSELAPHIDAE		Sphaeroderma testaceum	2
Brachygluta fossulata	1	Psylliodes affinis	7
		Cassida rubiginosa	2
CANTHARIDAE			
Cantharis fusca	1	APIONIDAE	
Cantharis lateralis	11	Protapion fulvipes	1
Cantharis livida	1		
ELATERIDAE		CURCULIONIDAE	
Hemicrepidius niger	2	Phyllobius pyri	41
Oedostethus quadripustulatus	6	Sitona hispidulus	1
		Sitona humeralis	17
SCIRTIDAE		Tanymecus palliatus	319
Cyphon sp.	6	Dorytomus hirtipennis	2
		Notaris acridulus	9
HETEROCERIDAE		Tychius picirostris	1
Heterocerus fenestratus	2	Pelenomus velaris	4
		Pelenomus quadrituberculatus	2
CRYPTOPHAGIDAE		Rhinoncus perpendicularis	2
Atomaria sp.	1	Rhinoncus inconspicuous	1
COCCINELLIDAE		Ceutorhynchus erysimi	1
Coccidula rufa	14	Ceutorhynchus floralis	2
Scymnus auritus	7		
Tytthaspis sedecimpunctata	1		

Totaal tenminste 101 soorten, 1548 exemplaren

HYMENOPTERA

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
BETHYLIDAE		SPHECIDAE (graafwespen)	
Pseudisobrachium subcyaneum	5	Astata boops	7
CHRYSIDIDAE (goudwespen)		Crabro peltarius	14
Cleptes semicyaneus	1	Crossocerus wesmaeli	19
FORMICIDAE (mieren)		Gorytes laticinctus	5
Lasius niger	36	Harpactus tumidus	3
Myrmica rubra	1	Nysson maculosus	1
TIPHIIDAE		Diodontus insidiosus	2
Tiphia minuta	1	Mimesa bruxellensis	7
POMPILIDAE (spinnedoders)		Mimumesa unicolor	4
Priocnemis fennica	15	Cerceris arenaria	3
Priocnemis hyalinata	1	Cerceris rybyensis	2
Anoplius concinnus	11		
Anoplius infuscatus	24	APIDAE (bijen en hommels)	
		Halictus sp.	12
VESPIDAE (sociale wespen)			
Vespula germanica	2		

Tenminste 22 soorten, 176 exx.

ARANEAE

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
DICTYNIDAE (kaardertjes)		Marpissa sp	1
Dictyna uncinata	3	Saliticus sp	1
CLUBIONIDAE (struikzakspinnen)		Salticus scenicus	7
Clubiona sp	15	Sitticus sp.	3
Clubiona frisia	1	LYCOSIDAE (wolfspinnen)	
Clubiona pallidula	1	Arctosa cinerea	6
Clubiona phragmitis	448	Pardosa agrestis	3
Clubiona reclusa	4	Pardosa amentata	24
THOMISIDAE (krabspinnen)		Pirata piraticus	2
Xysticus kochi	2	MIMETIDAE (spinneneters)	
SALTICIDAE (springspinnen)		Ero aphana	1

THERIDIIDAE (kogelspinnen)		Erigone longipalpis	12
Enoplognatha latimana	2	Erigone vagans	37
Robertus lividus	2	Gnathonarium dentatum	98
Theridion sp.	2	Hypomma sp.	1
Theridion bimaculatum	1	Hypomma bituberculatum	3
Theridion hemerobium	1	Hypomma fulvum	1
Theridion sisypium	1	Micrargus subaequalis	1
TETRAGNATHIDAE (strekspinnen)		Oedothorax sp.	364
Pachygnatha clercki	185	Oedothorax apicatus	155
Pachygnatha degeeri	12	Oedothorax fuscus	2900
Tetragnatha sp.	1	Oedothorax retusus	979
Tetragnatha extensa	46	Collinsia inerrans	2
ARANEIDAE (wielwebspinnen)		LINYPHIIDAE (hangmatspinnen)	
Larinioides cornutus	15	Bathypantes gracilis	215
Larinioides sclopetarius	1	Centromerita sp.	4
Zygiella x-notata	1	Centromerita bicolor	3
ERIGONIDAE (dwergspinnen)		Diplostyla concolor	9
ERIGONIDAE sp	24	Lepthyphantes insignis	2
Baryphyma sp.	5	Lepthyphantes tenuis	36
Halorates distinctus	2	Meioneta rurestris	73
Diplocephalus cristatus	1	Microlinyphia impigra	2
Entelecara erythropus	2	Nerene montana	2
Erigona sp.	99	Porrhomma microphthalmum	59
Erigone arctica	8	Porrhomma pygmaeum	16
Erigone atra	413	Ostearius melanopygius	36
Erigone dentipalpis	79		
		<i>Totaal minstens 51 soorten, 6435 exemplaren</i>	

OPILIONES

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
PHALANGIIDAE		LEIOBUNIDAE	
Phalangium opilio	298	Leiobunum rotundum	3
Opilio canestrinii	1		
OLIGOLOPHIDAE		<i>Totaal 4 soorten, 311 exemplaren</i>	
Mitopus morio	9		

HETEROPTERA

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
SALDIDAE		Chlamydatus saltitans	55
Saldula arenicola	12	NABIDAE	
Saldula fucicola	3	Himacerus apterus	1
Saldula pallipes	18	Nabis sp.	27
Saldula saltatoria	15	Nabis ferus	123
TINGIDAE		ANTHOCORIDAE	
Kalama tricornis	2	Anthocoris limbatus	1
MIRIDAE		Anthocoris nemoralis	7
Trigonotylus caelestialium	14	Orius niger	2
Adelphocoris annulicornis	1	Orius majusculus	5
Closterotomus norwegicus	3	LYGAEIDAE	
Apolygus lucorum	28	Nysius sp.	68
Lygus sp.	20	Nysius ericae	2
Lygus maritimus	1	Nysius thymi	761
Lygus pratensis	5	Cymus clavicornis	3
Lygus rugulipennis	49	Heterogaster urticae	37
Pachytomella parallela	80		
Melanotrichus flavosparsus	1		
Blepharidopterus diaphanus	1		
Plagiognathus arbustorum	2		
Plagiognathus chrysanthemi	1		
Chlamydatus pulicarius	8		
Chlamydatus pullus	6		

Tenminste 30 soorten, 1361 exx.

OLIGOCHAETA

Taxon	aantal exx.	Taxon	aantal exx.
LUMBRICIDAE		Aporectodea rosea	
Lumbricus rubellus		Aporectodea spec.	
Lumbricus terrestris		Allolobophora chlorotica	
Lumbricus castaneus		Octolasion tyrtaeum	
Lumbricus spec.			
Aporectodea caliginosa tuberculata			
Aporectodea caliginosa caliginosa			

Tenminste 8 (onder)soorten, 1624 exemplaren

Bijlage 3 Determinatieliteratuur

Araneida

- Heimer, S. & W. Nentwig (Eds.), 1991. Spinnen Mitteleuropas: ein Bestimmungsbuch. Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- Martens, J., 1978. Weberknechte, Opiliones. Die Tierwelt Deutschlands Vol. 64. Fisher Verlag, Jena.
- Roberts, M.J., 1985. The spiders of Great Britain and Ireland, Vols I, III. Harley Books, Colchester.
- Roberts, M.J., 1987. The spiders of Great Britain and Ireland, Vol. II. Harley Books, Colchester.
- Roberts, M.J., 1993. The spiders of Great Britain and Ireland, Compact edition, Vols I-III. Harley Books, Colchester.
- Roberts, M.J., 1998. Spinnengids. Tirion, Baarn.
- Spoek, G.K., 1964, 1975. De hooiwagens (Opiliona) van Nederland. KNNV Wetensch. Meded. Nr. 50.

Coleoptera

- Freude, H. et al. (1964-1999) Die Käfer Mitteleuropas. Band 1-15. Krefeld.

Diptera

- Andersson, H. 1977. Taxonomic and phylogenetic studies on Chloropidae (Diptera) with special reference to Old World genera. Entomologica Scandinavica. Suppl.8, Lund. 199 p.
- Barendregt, A. 1978. Zweefvliegentabel. Jeugdbondsuitgeverij. 83 p.
- Chvála, M. 1975. Fauna entomologica scandinavica, vol. 3: The Tachydromiinae (Dipt. Empididae) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press, Klampenborg. 336 p.
- Chvála, M. 1983. Fauna entomologica scandinavica, vol. 12: The Empidoidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg. 279 p.
- Chvála, M. 1994. Fauna entomologica scandinavica, vol. 29: The Empidoidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark III. Scandinavian Science Press, Leiden. 192 p.
- Coe, R.L. 1966. Handbook for the identification of British insects, vol.X, part 2(c): Diptera Pipunculidae. Royal Entomological Society of London, London. 83 p.
- Coe, R.L., P. Freeman & P.F. Mattingly 1950. Handbook for the identification of British insects, vol. IX, part 2: Diptera Nematocera: families Tipulidae to Chironomidae. Royal Entomological Society of London, London. 216 p.

- Collin, J.E. 1938. The British species of Lonchoptera (Diptera). Entomologists monthly magazine 74. 60-66.
- Collin, J.E. 1948. A short synopsis of the British Sapromyzidae (Diptera). Transactions R. Entom. Society, London. 225-242.
- Collin, J.E. 1961. British Flies, vol. VI: Empididae. Cambridge Univ. Press. 782 p.
- d'Assis Fonseca, E.C.M. 1965. A short key to the British Drosophilidae (Diptera) Including a new species of *Amiota*. Transactions of the society for British Entomology X. 233-244.
- d'Assis Fonseca, E.C.M. 1968. Handbook for the identification of British insects, vol. X, part 4b: Diptera Cyclorrhapha Calyptrata Muscidae. Royal Entomological Society of London, London. 119 p.
- d'Assis Fonseca, E.C.M. 1978. Handbook for the identification of British insects, vol. IX, part 5: Diptera Orthorrhapha Brachycera Dolichopodidae. Royal Entomological Society of London, London. 90 p.
- Dienske, J.W. 1987. An illustrated Key to the Genera and Subgenera of the Western Palearctic Limoniidae (Insecta: Diptera) including a Description of the External Morphology. Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, ser. A nr. 409, Stuttgart. 52 p.
- Drake, C.M. 1992. Two new species of *Geomyza* with notes on the *combinata* group (Diptera: Opomyzidae). British Journal of Ent. Natural History 5. 143-153.
- Drake, C.M. 1993. A review of the british Opomyzidae (Diptera). British Journal of Ent. Natural History 6. 159-176.
- Duda, O. 1929. 5.Scatopsidae, in E. Lindner: Die Fliegen der Palearktischen Region Bd. II(1), Stuttgart. 62 p.
- Duda, O. 1930. 4.Bibionidae, in E. Lindner: Die Fliegen der Palearktischen Region Bd. II(1), Stuttgart. 75 p.
- Duda, O. 1933. 61.Chloropidae, in E. Lindner: Die Fliegen der Palearktischen Region Bd. VI(1), Stuttgart. 241 p.
- Edwards, F.W. 1938. British short-palped crane flies Taxonomy of adults. Transactions of the society for British Entomology 5, Southampton. 168 p.
- Emden, F.I. van 1954. Handbook for the identification of British insects, vol. X, part 4a: Diptera Cyclorrhapha: Tachinidae and Calliphoridae. Royal Entomological Society of London, London. 133 p.
- Freeman, P. & R.P. Lane 1985. Handbook for the identification of British insects, vol. 9, part 7. Bibionid and scatopsid flies. Royal Entomological Society of London, London. 74 p.
- Goot, V.S. v.d. 1981. De zweefvliegen van Noord-west-Europa en Europees Rusland, in het bijzonder van de Benelux. Bibl. K.N.N.V. 32, Hoogwoud. 275 p.
- Hackman, W. 1956. The Scatophagidae (Dipt.) of eastern Fennoscandia. Societas pro Fauna et flora Fennica, Fauna Fennica II, Helsingforsiae. 67 p.
- Hennig, W. 1964. 63b.Muscidae, in E. Lindner: Die Fliegen der Palearktischen Region Bd. VII(2), Stuttgart. 1110 p.
- Oldroyd, H. 1969. Handbook for the identification of British insects, vol. IX, part 4: Diptera Brachycera: Tabanoidae and Asiloidae. Royal Entomological Society of London, London. 132 p.

- Oosterbroek, P. 1981. De Europese Diptera. Determineertabel, biologie en literatuuroverzicht van de families van de muggen en vliegen. Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V.. 81 p.
- Pape, T. 1987. Fauna entomologica scandinavica, vol. 19: The Sarcophagidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press, Leiden. 203 p.
- Pont, A.C. 1979. Handbook for the identification of British insects, vol. X, part 5c: Sepsidae Diptera Cyclorrhapha Acalyptrata. Royal Entomological Society of London, London. 35 p.
- Revier, J.M. & V.S. v.d. Goot 1989. Slakkendodende vliegen (Sciomyzidae) van Noordwest-Europa. Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V.. 64 p.
- Rognes, K. 1991. Fauna entomologica scandinavica, vol. 24: Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press, Leiden. 272 p.
- Rozkošný, R. 1973. Fauna entomologica scandinavica, vol. 1: The Stratiomyioidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press, Gadstrup. 140 p.
- Rozkošný, R. 1984. Fauna entomologica scandinavica, vol. 14: The Sciomyzidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Scandinavian Science Press Ltd., Copenhagen. 224 p.
- Séguy, E. 1975. Faune de France 28: Diptères (Brachycères). Kraus Reprint, Nendeln. 827 p.
- Smith, K.G.V. 1969. Handbook for the identification of British insects, vol. X, part 2: Diptera Lonchopteridae. Royal Entomological Society of London, London. 9 p.
- Spencer, K.A. 1972. Handbook for the identification of British insects, vol. X, part 5g: Diptera Agromyzidae. Royal Entomological Society of London, London. 136 p.
- Timmer, J. 1980. De dazen (Diptera Tabanidae) van de Benelux-landen. Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V., Hoogwoud. 38 p.
- Verrall, G.H. 1969. British Flies, vol. VIII. Platypezidae, Pipunculidae and Syrphidae of Great Britain. E.W. Classey Ltd., Middlesex. 1-126.

Heteroptera

- Péricart, J., 1972. Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-paléarctique. Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen, 7: i-iv, 1-404. Masson, Paris.
- Péricart, J., 1983. Hémiptères Tingidae Euro-méditerranéens. Faune de France 69: 1-620.
- Péricart, J., 1984. Hémiptères Berytidae Euro-méditerranéens. Faune de France 70: 1-171.
- Péricart, J., 1987. Hémiptères Nabidae d'Europe Occidentale et du Maghreb. Faune de France 71: i-xi, 1-185.
- Péricart, J., 1990. Hémiptères Saldidae et Leptopodidae de Europe Occidentale et du Maghreb. Faune de France 77: 1-3281-620.

- Péricart, J., 1998a. Hémiptères Lygaeidae Euro-méditerranéens. Faune de France 84A: i-xx, 1-468, pls 1-6.
- Péricart, J., 1998b. Hémiptères Lygaeidae Euro-méditerranéens. Faune de France 84B: i-iii, 1-453, pls 7-9.
- Péricart, J., 1998c. Hémiptères Lygaeidae Euro-méditerranéens. Faune de France 84C: i-vi, 1-487, pls 10-11.
- Southwood, T.R.E. & D. Leston, 1959. Land and water bugs of the British Isles: i-ix, 1-436. Warne, London.
- Stichel, W., 1955-1962. Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. Hemiptera-Heteroptera Europae 1: 1-168, 2: 169-907, 3: 1-428, 4: 1-838, General Index: 1-111. Stichel, Berlin-Hermsdorf.
- Wagner, E., 1952. Blindwanzen oder Miriden.- Die Tierwelt Deutschlands 41: i-iv, 1-218.
- Wagner, E., 1961. Wanzen - Heteroptera (Hemiptera). Die Tierwelt Mitteleuropas IV, 3 (Xa): 1-173.
- Wagner, E., 1966. Wanzen oder Heteropteren. I. Pentatomomorpha. Die Tierwelt Deutschlands 54: i-iv, 1-235.
- Wagner, E., 1967. Wanzen oder Heteropteren. II. Cimicomorpha. Die Tierwelt Deutschlands 55: i-iv, 1-179.

Hymenoptera

- Achterberg, C. van, 1982. Familietabel van de Hymenoptera in Noordwest-Europa. K.N.N.V. nr.152. 27 pp
- Bolton, B., Collingwood A. C., 1976. Handbook for the identification of British Insects. Hymenoptera, Formicidae, Vol.VI Part 3(c).34pp
- Boven, J.K.A. van, Mabelis, M.M., 1986. De mierenfauna van de Benelux (Hymenoptera: Formicidae) K.N.N.V. nr 173. 64 pp.
- Dollfuss, H., 1991. Bestimmungsschlüssel der Grabwespen Nord- und Zentral-europas (Hymenoptera, Sphecidae). Stapfia. 247pp
- Klein, W., 1996. De graafwespen van de Benelux. 130 pp.
- Kunz, P. X., 1994. Die Goldwespen Baden-Württenbergs. 188 pp
- Kutter, H., 1977. Formicidae, Hymenoptera. Insecta Helvetica 6. 297pp
- Lefebvre, BR., V., 1979. Verspreidingsatlas van 64 soorten Nederlandse Graafwespen. (Hymenoptera: Sphecidae p.p.). EIS. 64pp
- Lefebvre, BR., V., Ooien van P., 1988. Verspreidingsatlas van de Nederlandse Spinnendoders. (Hymenoptera: Pompilidae). EIS. 54pp.
- Mauss, V., Treiber, R., 1994. Bestimmungsschlüssel für die Faltenwespen (Hymenoptera: Masarinae, Polistinae, Vespinae) der Bundesrepublik Deutschland. DJN. 90 pp.
- Oehlke, J., Wolf, H., 1987. Beiträge zur Insekten-fauna der DDR: Hymenoptera-Pompilidae, 37-2.:279-390
- Schmiedeknecht, O. 1930 Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas.-Jena, 2.Aufl.1062 pp.
- Seifert, B., 1996. Ameisen beobachten, bestimmen. Naturbuch Verl. 352 pp
- Witt, R., 1998. Wespen beobachten, bestimmen. Naturbuch Verl. 360 pp

Wolf, H., 1972. Pompilidae. Insecta Helvetica. Vol. 5 : 176 pp

Oligochaeta

Graff, O., 1953. Die Regenwürmer Deutschlands. Ein Bilderatlas für Bauern, Gärtner, Forstwirte und Bodenkundler. Schriftenreihe der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Heft 7, Verlag M.u.H. Schaper-Hannover.

Bouché, M.B. (1972) Lombriciens de France. Écologie et Systematique. Annales de Zoologie-Écologie animale, No. hors-série, Institute National de la Recherche Agronomique, INRA Publication 72-2, Paris.

Edwards, C.A. & J.R. Lofty (1977) Biology of Earthworms. Chapman and Hall, London, 2nd edition

