

Ongewervelde fauna van uiterwaarden:

Een literatuurstudie naar effecten van inundatie en begrazingsbeheer

D.R. Lammertsma

A.T. Kuiters

J.H. Faber

Alterra-rapport 187

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2001

REFERAAT

Lammertsma, D.R., A.T. Kuiters en J.H. Faber, 2001. *Ongewervelde fauna van uiterwaarden; een literatuurstudie naar effecten van inundatie en begrazingsbeheer*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 187. 84 blz. 1 fig.; 3 tab.; 67 ref.

Deze literatuurstudie geeft inzicht in het potentiële voorkomen van ongewervelden in Nederlandse uiterwaarden in relatie tot bodemgesteldheid, overstroming en begrazing. 886 Soorten libellen, dagvlinders, sprinkhanen, zweefvliegen, vliesvleugeligen, loopkevers, wantsen en spinnen (waaronder 36 Rode lijst of I-soorten) kunnen hun volledige levenscyclus volbrengen in de uiterwaarden. Daarvan is 7 % specifiek gebonden aan het rivierengebied. De soortendiversiteit neemt toe bij afnemende overstromingsfrequentie. Zeldzame soorten worden vooral gevonden in graslandecotopen, kleiige ecotopen onderhouden een hogere biomassa. Begrazing conditioneert het voorkomen van ongewervelden. Er worden aanbevelingen gedaan voor de opzet van begrazingsonderzoek.

Trefwoorden: natuurontwikkeling, fauna, uiterwaarden, overstroming, begrazing

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 40,00 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 187. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2001 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
1.1 Achtergrond	11
1.2 Projectdoelstelling	11
1.3 Projectafbakening	11
2 Aanpak	13
3 Ecotopen	15
3.1 Zomerbedecotopen	15
3.2 Oeverwalecotopen	15
3.3 Uiterwaardecotopen	17
3.4 Moersecotopen	18
3.5 Hoogwaterrefugia	19
4 Het uiterwaardensysteem	21
5 Ongewervelden in uiterwaarden	23
5.1 Factoren die het voorkomen van soorten bepalen	23
5.2 Odonata (libellen en waterjuffers)	24
5.3 Orthoptera (sprinkhanen en krekels)	25
5.4 Lepidoptera (vlinders)	27
5.5 Coleoptera (kevers)	28
5.6 Hymenoptera (vliesvleugeligen)	30
5.7 Araneida (spinnen)	32
5.8 Diptera (tweevleugeligen)	33
5.9 Heteroptera (wantsen)	34
6 Synthese	35
6.1 Algemeen	35
6.2 Specifieke milieu's	37
7 Begrazing	41
7.1 Wenselijkheid van onderzoek naar effecten van begrazing op ongewervelden	41
7.1.1 Technische mogelijkheden	42
7.1.2 Welke ecotootypen?	44
7.1.3 Welke soortengroepen?	44
8 Literatuur	47
Bijlagen	
1 Libellen	53
2 Sprinkhanen	55
3 Dagvlinders	57

4	Loopkevers	59
5	Vliesvleugeligen	65
6	Spinnen	71
7	Zweefvliegen	75
8	Wantsen	77
9	BACI-proefopzet	83

Woord vooraf

Deze literatuurstudie, naar het potentiële voorkomen van ongewervelde fauna in het rivierengebied in relatie tot inundatie en begrazingsbeheer, 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 natuurontwikkeling bij de uitvoering van rivierverruimende maatregelen. Het programma heeft een nadrukkelijke component met betrekking tot de inventarisatie van flora en fauna van ontkleide uiterwaarden langs de Waal en IJssel in relatie tot abiotische factoren. In dit kader werd deze literatuurstudie verricht door Alterra.

Samenvatting

In het kader van de RIZA-projecten “Ecologische ontwikkelingen in de uiterwaarden na ontkleining” (TOR*ECONUIT) en “Effecten van begrazing in rivieruiterwaarden” (TOR*BEGRARI) wordt sinds 1997 veldonderzoek uitgevoerd door Alterra naar het voorkomen van ongewervelden in en op de bodem. Als aanvulling op dit onderzoek werd een literatuurstudie verricht om inzicht te verkrijgen in het voorkomen van ongewervelden in uiterwaarden (in termen van diversiteit en biomassa) en de relatie met bodemgesteldheid, overstroming en begrazing. Het literatuuronderzoek betrof libellen (*Odonata*), dagvlinders (*Lepidoptera*), sprinkhanen (*Orthoptera*) en soortgroepen die in het veldonderzoek van TOR*Econuit van de afgelopen jaren door Alterra bemonsterd zijn; tweevleugeligen (*Diptera*), kevers (*Coleoptera*), vliesvleugeligen (*Hymenoptera*), wantsen (*Heteroptera*) en spinnen (*Araneida*). Uit de studie blijkt dat uiterwaarden een potentieel habitat vormen voor 886 soorten ongewervelden. Zo'n 7 % van deze soorten is specifiek gebonden aan het rivierengebied. Zomerbed(oevers) en uiterwaardecotopen (bos en grasland) zijn het belangrijkste biotoop voor de gebonden soorten. Ecotopen met een geringe overstromingsfrequentie kunnen in het algemeen de hoogste diversiteit bereiken. In het rivierengebied kunnen 36 Rode lijst of I-soorten voorkomen (sprinkhanen, dagvlinders en loopkevers). In graslandecotopen kunnen de meeste zeldzame soorten voorkomen (Rode lijst en I-soorten). Kleiige ecotopen zijn vooral van belang als foerageergebied voor gewervelde predatoren. In deze ecotopen wordt de hoogste biomassa aan insecten bereikt. Een uitzondering wordt gevormd door de oevers, waar het voedselaanbod mede bepaald wordt door aquatische macrofauna. Beheer van uiterwaardecotopen door begrazing is van invloed op een complex aan omgevingsfactoren die het voorkomen van ongewervelden bepalen (o.a. structuur, kale plekken, mest). Over de effecten van begrazing op het voorkomen van ongewervelden is echter weinig bekend. Idealiter zou dergelijk onderzoek worden uitgevoerd volgens een BACI-opzet. Ook zou het onderzoek uitgebreid moeten worden naar het stroomgebied van de Maas. Omdat insectenpopulaties grote jaarlijkse fluctuaties in dichtheden kennen, dient onderzoek een termijn van 5 tot 10 jaar te omvatten. Om pragmatische redenen wordt voorgesteld om verder onderzoek te richten op loopkevers en sprinkhanen, groepen waarvan veel over de ecologie bekend is die snel reageren op veranderingen in een systeem.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het kader van de RIZA-projecten “Ecologische ontwikkelingen in de uiterwaarden na ontkeiing” (ECONUIT) en “Effecten van begrazing in rivieruiterwaarden” (BEGRARI) wordt sinds 1997 veldonderzoek uitgevoerd door Alterra naar het voorkomen van ongewervelden in en op de bodem (Siepel et al. 1998; Faber et al. 1999; 2000). Het onderzoek vindt plaats in de Afferdensche en Deestsche Waarden en Stiftsche Uiterwaarden langs de Waal en voor een beperkt deel in de Duursche Waarden langs de IJssel. Er wordt zodanig bemonsterd dat inzicht kan worden gekregen in de effecten van hoogteligging (en daarmee overstromingsduur en -frequentie), bodemsamenstelling en vegetatieontwikkeling op soortensamenstelling en biomassa van ongewervelden in open vegetatietypen. Onderzoek in andere vegetatietypen, zoals oobossen, en onderzoek naar de effecten van begrazing hebben in het onderzoek nog niet of nauwelijks aandacht gekregen. Met deze literatuurstudie kan meer inzicht worden verkregen in bovenstaande factoren die het voorkomen van ongewervelden in uiterwaarden bepalen.

1.2 Projectdoelstelling

De doelstellingen van deze literatuurstudie waren:

- Het verkrijgen van inzicht in het voorkomen van ongewervelden in uiterwaarden (in termen van diversiteit en biomassa) en de relatie met bodemsamenstelling, overstroming en begrazing.
- Interpretatie van deze gegevens vanuit de vraag in hoeverre uiterwaarden, afhankelijk van hun inrichting en beheer, kunnen bijdragen aan de in Nederland aanwezige natuurwaarden.
- Meningsvorming met betrekking tot de wenselijkheid en technische mogelijkheden van onderzoek naar de effecten van begrazing op het voorkomen van ongewervelden in uiterwaarden.

1.3 Projectafbakening

Het onderzoek betrof libellen (*Odonata*), dagvlinders (*Lepidoptera*), sprinkhanen (*Orthoptera*) en de soortgroepen die in het veldonderzoek van TOR*Econuit van de afgelopen jaren door Alterra bemonsterd zijn; tweevleugeligen (*Diptera*), kevers (*Coleoptera*), vliesvleugeligen (*Hymenoptera*), wantsen (*Heteroptera*) en spinnen (*Araneida*). Het onderzoek heeft zich beperkt tot terrestrische delen van de uiterwaarden.

De studie met betrekking tot "natuurwaarden" heeft in de eerste plaats betrekking op biodiversiteit van ongewervelden. Aan literatuur omtrent relaties met de draagkracht voor predatoren van ongewervelden is zijdelings aandacht besteed. Ofschoon

relevant, is onderzoek aan het voorkomen van gewervelden in deze studie buiten beschouwing gebleven.

De gevraagde inzichten zijn verkregen uit literatuur die betrekking heeft op onderzoek dat in uiterwaarden is uitgevoerd, maar eveneens vanuit de algemene kennis van de ecologie (bijv. levenscyclus, voedselkeuze, verspreidingsnelheid, etc.) van de soorten waarvan bekend is dat ze in de uiterwaarden voorkomen.

2 Aanpak

In het algemeen kunnen veel soorten ongewervelden van het dynamische milieu in het rivierengebied ook in andere regio's worden gevonden. In dit rapport wordt van het rivierengebied per orde de diversiteit in brede zin behandeld. Voor de bestudeerde soorten geldt dat ze hun levenscyclus volledig moeten kunnen voltooien in uiterwaarden. Zwervers die (incidenteel) waargenomen kunnen worden maar als larve buiten het rivierengebied leven worden niet als bewoners beschouwd. Waar mogelijk worden de effecten van begrazing alsmede het belang van soorten als voedselbron voor gewervelde dieren aangegeven. Er wordt voor de verdeling van soorten over de in het rivierengebied aanwezige ecotopen een landschapsecologische indeling (Rademakers & Wolfert 1994) aangehouden. Alleen de natuurlijke en halfnatuurlijke terrestrische typen worden meegenomen (Tabel 1). Met betrekking tot deze indeling worden veelal alleen karakteristieke soorten voor het rivierengebied besproken. Daarnaast worden rode-lijst soorten (Van Ommering et al. 1999; Ode et al. 1999), dan wel soorten waarvoor Nederland een speciale rol heeft voor het soortsbewoud (I-soorten) behandeld. I-soorten zijn soorten waarvoor Nederland centraal in het verspreidingsgebied ligt met minstens 25% van het soortsaantal in West-Europa of Nederland ligt sub-centraal in het verspreidingsgebied van een soort en minstens 50% van het verspreidingsgebied ligt in West-Europa (Siepel et al. 1993a; 1993b). Ecotopen die niet specifiek zijn voor het rivierengebied worden slechts beknopt behandeld.

De literatuur werd verzameld op basis van combinaties van trefwoorden (o.a. *river, floodplain, insect, invertebrate, arthropod, flooding, grazing*). De selectie van literatuur is primair beperkt tot de West-Europese literatuur en met uitsluiting van bentische en aquatische fauna. De volgende bestanden van Wageningen UR werden *online* geraadpleegd:

- CAB 1972- 10/2000,
- CC 1996- 10/2000,
- BA 1989-9/2000,
- AGRALIN.

3 Ecotopen

3.1 Zomerbedecotopen

Zomerbedecotopen hebben een hoge inundatiefrequentie (Tabel 1). De schaars of niet begroeide oeverzones zijn van belang voor soorten als Kleine Plevier, Kluut en Visdief. Op steile oeverwanden kunnen Oeverwaluwen broeden (Schaminee & Jansen 1998). Oeverecotopen komen niet alleen direct grenzend aan de rivier maar ook aan plassen, poelen en nevengeulen in de uiterwaarden voor.

zs1 Grindbanken

Grindbanken worden gekenmerkt door een hoge overstromingsfrequentie en komen alleen voor in zeer dynamische grindriviertrajecten. Vooral pioniersoorten kunnen zich hier vestigen. De banken zijn schraal en kennen een begroeiing van typische plantensoorten als Maasraket, Zandweegbree, Kleine rupsklaver, Riempjes en Klein viltkruid. Kenmerkende ongewervelden zijn dan ook aangepast aan de grote dynamiek in dit milieu.

zs2 Plaat/strand/oever

Kale zandoevers worden gekenmerkt door pioniervegetaties met Zwarte mosterd, Zwart tandzaad, Ganzevoetsoorten, Gele waterkers en Oeverstekelnoot.

zs3 Slikplaten/slikkige oevers

Op deze periodiek droogvallende gedeelten ontwikkelen zich pioniervegetaties met Bruin cypergras, Blaartrekkende boterbloem en Slijkgroen.

zs4 Biezenoever

Dit ecotoop is beperkt tot laagdynamische oeverzones en komt optimaal tot ontwikkeling bij getijdewerking.

zs5 Afslagoever/steiloever

Deze kale tot zeer spaarzaam begroeide steile randen zijn voor hierin nestelende ongewervelden van belang.

3.2 Oeverwalecotopen

De oeverwalecotopen worden periodiek of zelden overstroomd (Tabel 1).

ob1 Oeverwalhardhoutoibos

Dit structuurrijke bos op zandgrond met Steeliep, Gladde iep, Zomereik, Es en populieren heeft een dichte struiklaag. Kenmerkend is het voorkomen van Bosrank, Warkruid, Hop, Besanjelier en Slangelook.

ob2 Oeverwaldoomstruweel

Dit soortenrijke struweel op zandgrond met Meidoorn, Sleedoorn, Rozen en Bramen heeft vaak een zoom van ruigtekruiden met Gewone agrimonie, Zwarte toorts, Rapunzelklokje, Geel walstro en Wilde marjolein. Struweelvogels als Grasmus, Nachtegaal, Bosrietzanger kunnen hier voorkomen. Behalve als corridor voor in bossen levende entomofauna is dit ecotoop van belang als vluchtgebied voor de entomofauna van open terreindelen tijdens langdurige droge, warme perioden (Lewis 1969).

Tabel 1. Ecotopen rivierenstelsel (indeling naar Rademakers & Wolfert 1994). 2= zeer frequent overspoeld (150-364 dagen/jaar); 3=frequent overspoeld (50-150 dagen/jaar); 4= periodiek overspoeld (20-50 dagen/jaar); 5= zelden overspoeld (<20 dagen/jaar); 6= uiterst zelden overspoeld (< 2 dagen/jaar).

zomerbed ecotopen		overstromingsfrequentie
zs1	Grindbank	2
zs2	Zandplaat/zandstrand	2
zs3	Slikplaat/slikoever	2
zs4	Biezenoever	2
zs5	Afslagoever/steiloever	2/3
oeverwalecotopen		
beboste oeverwal		
ob1	Oeverwal hardhoutoibos	4/5
ob2	Oeverwal doornstruweel	4/5
ob3	Oeverwal zachthoutoibos	4
ob4	Oeverwal zachthoutstruweel	4
ruige/open oeverwal		
or1	Oeverwal rivierduin	5
or2	Oeverwal ruigte	4/5
grazige oeverwal		
og1	Oeverwal stroomdalgrasland	5
og2	Oeverwal hooiland	4
uiterwaardecotopen		
beboste uiterwaard		
ub1	Hardhoutoibos	4/5
ub2	Doornstruweel	4/5
ub3	Zachthoutoibos	3
ub4	Zachthoutstruweel	3
ruige/open uiterwaard		
ur1	Ruigte hoge delen	5
ur2	Ruigte lage delen	3/4
grazige uiterwaard		
ug1	Uiterwaard grasland	3/4
ug2	Uiterwaard hooiland	5
moerasescotopen		
moerasbos		
mb1	Moerassig hardhoutoibos	4/5
mb2	Moerassig zachthoutoibos	3
mb3	Moerassig zachthoutstruweel	3
ruige/open uiterwaard		
mr1	Moerasruigte	3/4
mr2	Rietmoeras	3
mr3	Kwelmoeras	5
grazige moerassige kom		
mg1	Moerassig uiterwaardgrasland	3/4/5

zomerbed ecotopen		overstromingsfrequentie
mg3	Kwelgrasland	3/4/5
hoogwaterrefugia		
hb1	Hoogwatervrij bos	6
hb2	Hoogwatervrij struweel	6
hr1	Hoogwatervrij ruigte	6
hg1	Hoogwatervrij schraalgrasland	6
hg2	Hoogwatervrij hooiland	6

ob3 Oeverwalzachthoutoibos

Naast Zwarte populier en wilg in de boomlaag is vaak Sleedoorn en meidoorn aanwezig in de struiklaag. In de kruidlaag Gele waterkers, Reuzenbalsemien en smalbladige asters.

ob4 Oeverwalzachthoutstruweel

Dit struweel wordt gedomineerd door wilg en brandnetel.

or1 Oeverwal met rivierduinvorming

Dit droge milieu, begroeid met soorten als Kruisdistel, Kleine ruit en Wilde marjolein, is gebonden aan sterk dynamische oeverwallen. Het betreft een zandig mineraalrijk substraat met een soortenrijke vegetatie in combinatie met open plekken.

or2 Oeverwalruigte

Ook de ruigte kenmerkt zich door een grote soortenrijkdom aan planten met o.a. Knolribzaad, Kruidistel en Gevlekte scheerling.

og1 Oeverwalstroomdalgrasland

Dit grasland is rijk aan veel zogenaamde stroomdalplanten als Kleine pimpernel, Veldsalie, Kattedoorn, Kruisdistel en Grote wilde tijm.

og2 Oeverwalhooiland

Deze vegetatie bestaat uit Glanshaver en Kamgrasweiland. Het is niet specifiek voor het rivierengebied en kent geen karakteristieke riviergebiedfauna.

3.3 Uiterwaardecotopen

Deze ecotopen kenmerken zich door een geringere morfodynamiek en bevatten meer kleiafzetting dan de oeverwalecotopen. Binnen deze ecotopen is er een grote variatie in overstromingsfrequentie (Tabel 1). De in de ruigtes aanwezige Akkerdistels zijn een belangrijke nectarbron voor tal van insecten in het groeiseizoen. Aan vinkachtigen, Veldleeuwerik en Kwartelkoning biedt deze ruigte dekking en voedsel. Begrazing werkt hierbij positief op het instant houden van akkerdistelruigtes doordat dit nieuwe vestigingsplekken creëert en doordat concurrerende soorten sterker worden begraasd (Bink 1992; Lotz et al. 2000; Cornelissen mond med.).

ub1 Hardhoutoibos

De boomlaag bestaat uit Es, Zomereik, Steeliep en Gladde iep en op minder overstroomde plekken Winterlinde en Spaanse aak. In de struiklaag meidoorn,

Sleedoorn, Rode kornoelje, Hazelaar en Wilde kardinaalsmuts. In de lage delen groeien Speenkruid, in de hoge delen Daslook, Aronskelk, Slanke sleutelbloem en Bosgeelster. In de zomer wordt dit bostype gedomineerd door Brandnetel, Dauwbraam en Kleefkruid. Dit bos biedt potentieel ruimte aan de Wespendif en Zwarte Ooievaar.

ub2 Doornstruweel

Dit type bestaat uit meidoorn, Sleedoorn, Roos, Braam omzoomd met grazige ruigtekruiden. Struweelvogels als Grasmus, Nachtegaal en Bosrietzanger vinden hier geschikt habitat.

ub3 Zachthoutoibos

Dit type bestaat grotendeels uit Schietwilg met enkele meidoorns en Sleedoorns in de struiklaag en een ondergroei met brandnetel en braam.

ub4 Zachthoutstruweel

Dit type bestaat uit pionierstruweel met Katwilg, Amandelwilg en jonge Schietwilg en heeft een spaarzame ondergroei met brandnetel en Gele waterkers.

ur1 Structuurrijke uiterwaardruigten

Een soortenrijke dichte ruigte met Poelruit, Gewone wederik, Grote valerian, Moeraskruiskruid en Rivierkruiskruid.

ur2 Soortenarme uiterwaardruigte

Deze ruigte met Rietgras, Dauwbraam, Grote brandnetel en ruige grassen biedt ruimte aan de Kwartelkoning, Slobeend en Watersnip.

ug1 Uiterwaardgrasland

Grote vossenstaartgrasland.

ug2 Uiterwaardhooiland

Glanshaver en Kamgrashooiland. Buiten het rivieren gebied ook aangetroffen in klei op veen gebieden.

3.4 Moerascotopen

Binnen deze ecotopen bestaat een grote variatie in overstromingsfrequentie (Tabel 1).

mb1 Moerassig hardhoutoibos

Hardhoutoibos met een ondergroei van Gele lis, zeggen en Wederik. Komt weinig voor in het rivierengebied en wordt derhalve niet specifiek behandeld.

mb2 Moerassig zachthoutoibos

Schietwilg en Zwarte els met dichte moeraskruiden ondergroei. Regeneratie van bomen vindt slechts sporadisch plaats. Komt weinig voor in het rivierengebied en wordt derhalve niet specifiek behandeld.

mb3 Moerassig zacht houtstruweel

Zacht houtstruweel met moeraskruiden. Komt weinig voor in het rivierengebied en wordt derhalve niet specifiek behandeld.

mr1 Moerasruigte

Moerasvegetatie met Kleine lisdodde, Mattenbies, Riet, Zwanebloem, Pijlkruid, Watertorkruid en Kalmoes. Op de frequent overspoelde plekken overheersen Rietgras, Liesgras, Riet en Scherpe zegge. Dit type komt vooral voor in lage geulen en als oeverzone van strangen.

mr2 Rietmoeras

Moeras met een dominante rietbegroeiing is niet specifiek voor het rivierengebied en komt voor op tal van plaatsen in Nederland (laagveenmoerassen, kleimoerassen etc.). Dit ecotoop biedt ruimte aan vogels als de Kleine karekiet en Kwak.

mr3 Kwelmoeras

Deze moerasruigte met Moerasspirea en Kale jonker als kenmerkende soorten komt voor op tal van plekken in Nederland.

mg1 Moerassig uiterwaardgrasland

Grasland met soorten als Dotterbloem, Adderwortel, Aardbeiklaver, Polei, Voszegge, Platte rus en Grote pimpinel is ook niet specifiek voor het rivierengebied.

mg3 Kwelgrasland

Lage overstromingsfrequentie en een permanente kwelinvloed in combinatie met een half-natuurlijk graslandbeheer creëren dit graslandtype.

3.5 Hoogwaterrefugia

Alle typen ecotopen in deze categorie zijn door de geringe overstromingsfrequentie (Tabel 1) van belang als vluchtplaats voor mobiele soorten. Daarnaast kunnen ze fungeren als permanent habitat voor soorten die niet overstromingstolerant zijn en fungeren als bron voor de (her)kolonisatie van de wel geïnundeerde zones. Een eensluidende ecologische beschrijving van deze ecotopen is niet te geven.

hb1 Hoogwater vrij bos

Deze bossen lijken qua soortensamenstelling en structuur in de meeste gevallen op hardhoutooibossen (ob1 en ub1). Dit type wordt hier niet specifiek behandeld en heeft een potentiële fauna vergelijkbaar met die van hardhoutooibos.

hb2 Hoogwater vrij struweel

Lijkt qua soortensamenstelling meestal op de struwelen ob2 en ub2. Dit type wordt hier niet specifiek behandeld en heeft een potentiële fauna vergelijkbaar met die van ob2 en ub2.

hr1 Hoogwatervrij ruigte

Dit type wordt hier niet specifiek behandeld en heeft een potentiële fauna vergelijkbaar met die van or3 en ur3.

hg1 Hoogwatervrij schraalgrasland

Dit type zal meestal een vergelijkbare soortensamenstelling hebben als og1.

hg2 Hoogwatervrij hooiland

Dit type is meestal vergelijkbaar met og2 en ug2.

4 Het uiterwaardensysteem

Het relief en de bodemsamenstelling in het rivierengebied worden bepaald door de dynamiek in sedimentatie en erosie door het rivierwater. Met het rivierwater wordt, afhankelijk van de stroomsnelheid verschillend sediment afgezet (stenen, grind, zand, en lutum). Daarnaast verschilt de herkomst van het sediment per rivier (kleiafzetting Maas kalkarm, Rijn kalkrijk; Rademakers 1993). Bij overstromingen wordt het meeste sediment afgezet vlak naast de rivier, zodat daar oeverwallen ontstaan die aangroeien tot het hoogste waterpeil, waardoor het overstromingsgebied gescheiden wordt van de rivier. Wanneer het water zakt sedimenteert de fijnste klei op de overstromingsvlakte.

Door erosie van oevers kunnen steilranden ontstaan. Daarnaast kunnen vegetatie en fauna worden weggespoeld en kunnen aanspoelzones ontstaan. Rivierduinvorming is een gevolg van de aanvoer en ophoping van zand door de rivier en het opstuiven door de wind, waarbij zand wordt vastgelegd door de vegetatie.

De dynamiek in uiterwaarden veroorzaakt derhalve een grote variatie in aanwezige biotopen en in overlevingskansen voor flora en fauna. Door invloed van de mens waarbij rivieren ingesloten werden met dijken, waterpeil en stroomsnelheid gereguleerd wordt middels stuwen, zandplaatvorming voorkomen wordt en de uiterwaarden intensief door de veehouderij gebruikt worden, zijn veel van de oorspronkelijke natuurwaarden voorgoed verdwenen (Londo 1997). Regulatie door stuwen verkleint de kans op afzetting van zwaar sediment (bijvoorbeeld grind). Door de bedijking van de rivieren nam de frequentie van overstromingen af maar nam de intensiteit van overstromingen toe. Het herstel van natuurlijke processen in uiterwaarden is slechts gedeeltelijk mogelijk. Enerzijds vanwege conflicterende antropogene belangen (de natuurlijke opslag van bomen wordt bijvoorbeeld in verband met de waterafvoer slechts in beperkte mate toegestaan), anderzijds doordat zeer specifiek aan rivierecosystemen gebonden soorten door menselijk ingrijpen zijn weggefilterd. Ooibosvorming is niet alleen vaak ongewenst omdat de waterafvoer stagneert, maar komt daarnaast ook moeilijk van de grond doordat (hardhout)ooibos zeer gevoelig is voor zomeroverstroming en omdat ooibos beweidingsgevoelig is (De Graaf et al. 1990). Zachthout ooibos is gemakkelijker te regenereren op geschikte locaties, waarbij het stopzetten van beweiding volstaat.

5 Ongewervelden in uiterwaarden

5.1 Factoren die het voorkomen van soorten bepalen

Ongewervelden in uiterwaarden hebben te maken met een dynamisch milieu waarin de overstromingsfrequentie een belangrijke rol speelt. Deze overstromingsfrequentie speelt een rol bij het ontstaan en verdwijnen van geschikt habitat en bij de overlevingskans van individuen en populaties.

Voor een aantal aan specifieke ecotopen gebonden soorten is de dynamiek van belang voor hun voortbestaan. Stelter *et al.* (1997) construeerden een metapopulatie-model van de sprinkhaan *Bryodema tuberculata*. Deze soort, die in Centraal Europa voorkomt in de Alpen, is afhankelijk van open grindbanken. Naarmate de banken verder dichtgroeien met bomen neemt de geschiktheid van het habitat af. Slechts wanneer er voldoende nieuw habitat ontstaat met een niet te grote versnippering kan het proces van kolonisatie en lokaal uitsterven in evenwicht blijven. Voor de in Nederland voorkomende bramensprinkhaan (*Pholidoptera griseoptera*) geldt dat deze vrijwel alleen een verspreiding binnen het riviereengebied kent. Jansen & Jansen (1992) suggereren dat inundatie geschikte vegetatiestructuren creëert voor deze soort.

Voor alle ongewervelden geldt dat ze aangepast moeten zijn aan de hoge mate van stochasticiteit in het uiterwaardenmilieu om hun complete levenscyclus te kunnen voltooien. Veel soorten zullen algemene pioniersoorten zijn, met een snelle voortplanting en een goed dispersievermogen, die hun larvale ontwikkeling voltooien voor inundatie plaatsvindt. Om inundatie te overleven kunnen ongewervelden overstromingstolerant zijn, of migreren naar niet geïnundeerd gebied.

Van diverse soorten is bekend dat ze overstromingstolerant zijn. Adulte loopkeversoorten als *Agonum assimile*, *Amara plebeja* en *Aphodius granarius* maken hiertoe luchtkamers in de grond, terwijl *Amara aulica*, *A. ovata*, *Silpha atrata* en *Plathysteus nitens* luchtkamers in hout maken (Turin 2000). Voor de spinnen is *Allomengea vidua* een van de weinige overstromingstolerante soorten, die in staat is om te overwinteren als ei in een waterdichte cocon (Decleer 1989). Lude *et al.* (1999) onderzochten aan de bovenloop van de in Duitsland gelegen Isar het voorkomen van mieren op een aantal transecten. Overstromingstolerante *Formica* soorten zijn, in tegenstelling tot niet overstromingstolerante *Lasius* soorten, in staat om te overleven op frequent overstroomde gravelbanken.

Over de mate van overstromingstolerantie van de meeste soorten ongewervelden is echter weinig bekend. Van de loopkever *Carabus granulatus* is bekend dat deze soort gedurende 10 dagen onder water kan verblijven (Whitehead 1992). Mieren van het geslacht *Formica* s.str. zijn in staat om overstromingen te overleven gedurende minstens 14 dagen (Gyllenberg & Rosengren 1984). Voor de meeste Nederlandse sprinkhanen geldt dat langdurige overstroming resulteert in de sterfte van alle eieren, behalve van overstromingstolerante soorten als *Stethophyma grossum* en *Conocephalus*

dorsalis (Suhling & Kratz 1999). Deze soorten hebben eieren die in het eerste jaar of het tweede jaar tot ontwikkeling komen en overstromingstolerant zijn. Van de sprinkhanen is het Zeggedoorntje (*Tetrix subulata*) een karakteristieke soort voor het riviereengebied in ons land. Ook deze soort heeft een één- of tweejarige cyclus, waardoor de soort goed aangepast is aan verstoringen en catastrofes (Kleukers et al. 1997).

Voor soorten die niet overstromingstolerant zijn biedt migratie naar hoger gelegen delen de enige mogelijkheid om zich permanent te handhaven in de uiterwaarden. Dagvlinders die als adult (Dagpauwoog *Inachis io*) of als ei in bomen (Sleedoorntje *Thecla betulae*) overwinteren maken hierdoor een kans om permanent in uiterwaarden te overleven (Bink 1992), evenals adulte keversoorten die bij hoogwater refugia opzoeken in bomen (*Pterostichus cupreus*, *Lathrobium spp.*, *Achenium spp.*, *Stenus spp.*).

Het voorkomen van soorten wordt niet alleen beïnvloed door het voorkomen van geschikt habitat en de aan de overstromingsfrequentie gerelateerde overlevingskans. Bepalend is tevens of soorten dit habitat kunnen bereiken. Dispersie in het riviereengebied kan plaatsvinden met behulp van drijvend materiaal of via de lucht. Van de loopkevers kunnen *Bembidion spp.* in rustig water langer dan 30 dagen drijvend overleven. Een soort als *Amara convexiuscula* overleeft zo'n verblijf in het water echter maar enkele dagen.

Na een overstroming wordt een gebied weer snel gekoloniseerd door carnivore en detritivore ongewervelden. In de instabiele rivierecotopen worden relatief veel gevleugelde kleine (<7mm) loopkeversoorten aangetroffen. Grote, ongevleugelde loopkeversoorten van stabiele milieus komen slechts in geringe mate voor (Turin 2000). Voor periodiek migrerende loopkeversoorten, zoals *Amara plebeja*, geldt dat ze slechts gedurende een deel van het jaar vliegspieren ontwikkelen, om deze tijdens de overwintering weer te verliezen (energiereserve). Voor soorten zoals *Bembidion tetracolum*, die zowel gevleugeld als ongevleugeld kunnen zijn, geldt dat naarmate een oeverzone een hogere overstromingsfrequentie heeft het aandeel gevleugelde dieren in de populatie toeneemt (Siepe 1994).

5.2 Odonata (libellen en waterjuffers)

Aantal soorten

Rivierecosystemen in Nederland hadden 1 kenmerkende soort: de Rivierrombout (*Gomphus flavipes*), die aan het begin van deze eeuw is uitgestorven maar in 1996 weer in Nederland werd waargenomen. Deze soort plant zich momenteel voort langs de Waal en lijkt zich weer in Nederland gevestigd te hebben (Kalkman & Ketelaar 1999). Langs minder vervuilde rivieren zijn nu de aan zandgronden gebonden Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*) en de Breedscheenjuffer (*Platycnemis pennipes*) te verwachten (Bos & Wasscher 1997). De zeldzame Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*) heeft nog enige populaties langs de Maas. Een overzicht van de 27 in het riviereengebied te verwachten soorten wordt gegeven in Bijlage 1. Inventarisatie van de Millingerwaard leverde 16 soorten op (Stichting Ark 1995).

Ecotoopvoorkeur

Libellen kunnen niet specifiek gelabeld worden aan de hier gehanteerde ecotoopindeling van Rademakers & Wolfert (1994).

Factoren die het voorkomen bepalen

Alle soorten leven als larve aquatisch (behalve de Houtpantserjuffer *Lestes viridis*, achter schors van bomen) en kunnen zich als adult snel over grote afstanden verplaatsen. Aangezien vooral het larvale habitat van belang is voor het al dan niet voorkomen van een soort wordt hier niet verder op ingegaan. Voor de carnivore adulten is vaak een spaarzame begroeiing van oevers van belang. De Rivierrombout jaagt daarbij bij voorkeur vanaf zandige oevers.

Relatie met begrazing

Over de relatie van libellen met begrazing werd geen literatuur gevonden.

Voedselbron

Libellen vormen voor een aantal predatoren een belangrijke voedselbron, zoals kikkers, Grauwe Klauwier, Boomvalk en Oeverzwaluw (Sternberg 1999).

5.3 Orthoptera (sprinkhanen en krekels)

Aantal soorten

Van deze orde worden slechts de sabelsprinkhanen (*Tettigoniidae*), krekels (*Gryllidae*) en veldsprinkhanen (*Acrididae*) onder de loep genomen. Kleukers *et al.* (1997) geven een overzicht van de in het Nederlandse rivierengebied voorkomende soorten na 1980 (Bijlage 2). Vier soorten zijn sterk gebonden aan de rivieren in ons land (*Tetrix tenuicornis*, *Tetrix subulata*, *Pholidoptera griseoptera*, *Conocephalus discolor*).

Ecotoopvoorkeur

Sprinkhaanbiotopen in het Nederlandse rivierengebied zijn de oevers van de rivier, uiterwaarden en dijklichamen. Het zeldzame Kalkdoortje (*Tetrix tenuicornis*) komt vooral voor op schaars begroeide kalkrijke plaatsen, heeft een éénjarige cyclus en kan niet vliegen. Eiafzet vindt plaats in vochtige bodems. In natuurontwikkelingsgebieden (Blauwe Kamer) kan deze soort hoge dichtheden bereiken. Pioniervegetaties zijn voor deze soort van belang, waarbij extensieve begrazing gunstig lijkt. Ook het Zeggedoortje (*Tetrix subulata*) is een karakteristieke soort voor het rivierengebied. De grootste aantallen van deze soort worden gevonden in de zomerbedecotopen met schaars begroeide bodems met cypergrassen (zs3).

De Bramensprinkhaan (*Pholidoptera griseoptera*) heeft een groot aantal vindplaatsen direct langs de grote rivieren. Mogelijk vindt vestiging van deze soort plaats door transport van op hout afgezette eieren. Eiafleg in de grond vindt vooral plaats op vochtige tot natte onbegroeide bodems. De eieren komen pas na twee winters uit. Verspreiding door de kortvleugelige adulten is minder waarschijnlijk.

De zich uitbreidende, zeldzame sprinkhaansoort het Zuidelijk Spitskopje (*Conocephalus discolor*) komt in ruderales, vrij dichte vegetaties voor. Daarnaast kunnen lokaal rode lijstsoorten als *Chortippus montanus*, *Gryllus campestris*, *Stethophyma grossum*, en *Chrysochraon dispar* voorkomen. Ook biedt het rivierengebied ruimte aan een I-soort: *Tetrix undulata*. Voor *Chortippus* soorten geldt dat deze slecht bestand zijn tegen inundatie en derhalve vooral tijdelijk zullen voorkomen. Veel van deze soorten vinden vooral een geschikt habitat op de rivierdijken en hoogwaterrefugia (hg1, hg2, hr1), waar ze hoge dichtheden kunnen bereiken. Bij extensieve begrazing (<15 dieren/100 ha) van moerasruigtes (mr1 en mr3) ontstaat geschikt biotoop voor de Moerassprinkhaan (*Stethophyma grossum*) en Gouden Sprinkhaan (*Chrysochraon dispar*). Vooral het kwelmoeras (mr3) biedt perspectieven voor deze soorten, mogelijk doordat er hier relatief schone plekken ontstaan waar hoge concentraties van organische microverontreinigingen ontbreken (Van Wingerden et al. 1996). De eieren van de Moerassprinkhaan worden in de bodem afgezet en zijn overstromingstolerant in tegenstelling tot die van de Zompsprinkhaan *Chortippus montanus* (Lorz & Clausnitzer 1988). Deze laatste soort kan alleen in biotopen voorkomen met een geringe overstromingsfrequentie (mg3) wanneer de vegetatie extensief begraaasd wordt.

Factoren die het voorkomen bepalen

Voor een goed ontwikkelde sprinkhaanfauna zijn microklimaat, vegetatiestructuur en bodem van primair belang. Een afwisselende bodem- en vegetatiestructuur biedt daarbij keuzemogelijkheden voor het afzetten van eieren en beschutting tegen predatoren en extreme weersomstandigheden. Het microklimaat is daarbij cruciaal voor de warmteregulatie en de ontwikkeling van eieren en nymfen. Een hoge dichte vegetatie is vaak ongeschikt voor soorten met een lange ontwikkelingsduur. Daarnaast is het vochtgehalte van belang voor de ontwikkeling van de eieren. Veranderingen in vocht en microklimaat vertalen zich dan ook direct in de (mate van) aanwezigheid van sprinkhanen.

Relatie met begrazing

In dicht begroeide terreinen heeft extensieve begrazing (<15 dieren/100 ha) voor veel soorten een positief effect op de diversiteit en abundantie, doordat een afwisselend patroon in de vegetatie ontstaat met verschillende microklimaten. Runderbegrazing creëert een geschikter patroon dan begrazing door paard en schaaap (Kleukers et al. 1997). Deze laatste soorten grazen selectiever en netter waardoor eerder kaalgevreten plekken en onaangetaste ruigtes zonder afwisseling ontstaan, dan bij runderbegrazing. In schaars begroeide terreinen heeft intensiever wordende begrazing al snel een negatief effect op de draagkracht voor sprinkhanen.

Voedselbron

Sprinkhanen kunnen vanaf mei een belangrijke voedselbron vormen voor vogels als de Grauwe Klauwier, Ooievaar, zangvogels en uilen. Vooral voor later in het seizoen broedende vogels, die in open gebied foerageren, zijn ze van belang. Dichtheden zijn afhankelijk van de aanwezige biomassa van de vegetatie, en verschillen per jaar en per soort. Grote soorten zoals de Moerassprinkhaan (*Stethophyma grossum*) komen altijd in lage dichtheden voor (enkele dieren/100m²) terwijl kleine soorten (*Chortippus* spp)

dichtheden kunnen bereiken van 100-200 individuen/100m² (Kleukers et al. 1997; Suhling & Kratz 1999). In biotopen met een schaarse begroeiing is de draagkracht altijd laag, terwijl op rijk begroeide bodems hoge dichtheden bereikt kunnen worden bij een groot aanbod aan goed verteerbare planten en een geschikt microklimaat (Van Wingerden & Dimmers 1993; Van Wingerden et al. 1991). Ontkleien leidt dan ook in eerste instantie tot een verlaging van de biomassa aan sprinkhanen. Als na een aantal jaren de bedekking van de vegetatie weer toeneemt lopen de dichtheden weer op. Müller & Zettel (1999) vonden dichtheden van 9 sprinkhanen/100m² bij een bedekkingspercentage van de vegetatie van 2%, oplopend tot dichtheden van ca. 90/100 m² bij een bedekking van 50%.

5.4 Lepidoptera (vlinders)

Aantal soorten

Voor een inschatting van het voorkomen van dagvlinders wordt het voorkomen van geschikt habitat voor de larve aangehouden. Van de ca. 75 soorten Nederlandse dagvlinders (excl. dwaalgasten en onregelmatige standvlinders) kunnen 24 soorten in het rivierengebied verwacht worden. Er zijn geen soorten specifiek gebonden aan het rivierengebied (Bijlage 3 (Tax 1989; Bink 1992)). Slechts het Bruin Blauwtje (*Aricia agestis*) heeft een verspreiding beperkt tot het duin- en rivierengebied.

Ook van de microlepidoptera zijn geen specifieke soorten voor het rivierengebied aan te wijzen (Kuchlein 1993). Hoewel micro's gebonden zijn aan voedselplanten lijkt het verspreidingspatroon van veel soorten vooral bepaald te worden door de over Nederland lopende isothermen.

Van de nachtvlinders zijn in 1994 in de Millingerwaard 162 soorten vastgesteld (Stichting Ark 1995), terwijl naar verwachting 300 soorten het gebied kunnen bevolken. *Chamaeshecia empiformis* en de Wolfsmelkpijlstaart (*Hyles euphorbiae*) zijn specifiek gebonden aan het rivierengebied. De laatste soort werd in 1993 voor het eerst weer in Nederland aangetroffen (Stichting Ark 1995).

Ecotoopvoorkeur

Voor de meeste dagvlinders zijn vooral de grasland- en ruigte-ecotopen van belang. Wanneer zich kamperfoelie vestigt in doornstruweel (ob2 en ub2) biedt dit mogelijk leefruimte voor de in Nederland schaarse Kleine ijsvogelvlinder (*Limenitis camilla*).

Van de 162 soorten nachtvlinders is de helft van kruiden en grassen afhankelijk, de rest leeft op bomen en struiken. *Chamaeshecia empiformis* is specifiek gebonden aan het rivierengebied en leeft van de op rivierduinen (or1) groeiende cypreswolfsmelk. Ook de Wolfsmelkpijlstaart is gebonden aan het rivierengebied en leeft van Zand - en Cypreswolfsmelk. De soort werd in 1993 voor het eerst weer in Nederland aangetroffen.

Factoren die het voorkomen bepalen

Dagvlinders maken op grotere schaal gebruik van een gebied dan sprinkhanen. Van belang voor het voorkomen van vlinders is vooral de aanwezigheid van geschikte

waardplanten voor de rupsen. Ingrepen of verstoring tijdens het larvale stadium (overstroming, maaien) zijn vaak funest voor het voorkomen van dagvlinders. Als adult maken ze gebruik van nectarplanten die niet per definitie gekoppeld hoeven te zijn aan het larvale habitat.

Het Bruin blauwtje kan onder extreme omstandigheden leven en als populatie snel op plaatselijke veranderingen reageren. De soort heeft meerdere generaties per jaar en leeft vooral op droge, warme plekken in beweid grasland en in pioniervegetaties. In frequent overstromde delen komen geen dagvlinders voor als bewoner. In het oeverwalhooiland (og2) zijn bij een geringe overstromingsfrequentie en 1 keer per jaar maaien vestigingsmogelijkheden voor het Bruin Zandoogje (*Maniola jurtina*), Koevinkje (*Aphantopus hyperantus*), Geel- (*Thymelicus sylvestris*) en Zwartsrietdikkopje (*T. lineola*) en voor soorten als de Kleine vuurvlieder (*Lycaena phlaeas*), Klein Geaderd Witje (*Pieris napi*), Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*) en Hooibeestje (*Coenonympha pamphilus*) die 2 keer per jaar maaien overleven. Het maaien van de vegetatie heeft hierbij een direct effect op de overlevingskansen van larvale stadia.

Relatie met begrazing

De invloed van grote grazers is voor dagvlinders op de korte termijn (1 jaar) vaak negatief, maar heeft positieve effecten op vestigingskansen van nectarplanten (distels). Andere positieve effecten op langere termijn zijn dat door mozaïekvorming in de vegetatie op kleine schaal en landschapsvorming op grote schaal (parklandschap) mogelijkheden voor soorten met verschillende vegetatiestructuurvoorkeuren ontstaan (Bink 1992).

Voedselbron

Vlinders kunnen een belangrijke voedselbron vormen wanneer ze in hoge dichtheden voorkomen (Gammaultje, Knollewitje 2-10/100m²).

5.5 Coleoptera (kevers)

Aantal soorten

In het rivierengebied kunnen naar verwachting 168 van de ca. 380 in Nederland waargenomen loopkeversoorten voorkomen (Bijlage 4 (Turin 2000)). Hiervan zijn 37 soorten aan het rivierengebied gebonden, waarvan de helft strikt aan oevers. Daarnaast betreft het 29 I-soorten, waarvan er 8 aan rivieren gebonden zijn: *Carabus auratus*, *C. monilis*, *Dyschirius angustatus*, *Bembidion tibiale*, *B. harpaloides*, *Tachys parvulus*, *Amara montivaga*, *Ophonus puncticeps*.

Ecotoopvoorkeur

Voor de loopkevers is *Bembidion punctulatum* een kenmerkende strikt fluviaatiele soort voor de zomerbedecotopen. Loopkevers als *Agonum micans*, *Bembidion striatum*, *B. velox*, *B. punctulatum* en *B. argentuolum* zijn karakteristieke fluviaatiele soorten die vooral op zandplaten en -stranden (zs2, zs3) voorkomen. In de oeverecotopen zullen daarnaast ook veel *Stenus spp.* (kortschildkevers *Staphilinidae*) voorkomen (Van Stuivenberg 1997).

Van de niet oevergebonden fluviaatle loopkeversoorten zijn *Amara montivaga*, *Agonum micans*, *Dyschirius angustatus* en *D. luedersi* meer eurytoop¹ (oever en grasland ecotopen). *Badister collaris* komt voor aan oevers en rietland. *Philorhizus sigma* komt vooral voor in afgestorven riet en in strooisel van wilgen en *Pterostichus gracilis* in grasland en rietlandecotopen. Soorten van graslandecotopen zijn *C. auratus* en *Amara nitida*.

C. auratus is een warmteminnende soort van kalkgraslanden (in Zuid-Limburg) en kruidrijk onbemest grasland (ook op dijken). De soort is kortvleugelig en schijnt in bomen op rupsen te kunnen jagen. Bij hoog water zijn dijken en bomen voor deze soort een refugium. *C. auratus* heeft een voorkeur voor grasland en daaraan grenzende bossen op kleiige gronden. Boscotopen in het rivierengebied zijn daarnaast van belang voor de volgende soorten: *Carabus coriaceus* is een eurytope soort van bos en graslandecotopen op kleiige gronden, *Platynus livens* komt voor in vochtige loofbossen (ub1, ub3, ub4), *Bembidion harpaloides* in ooibossen en meidoornhagen (ub1, ub2, ub3, ub4) en *Badister unipustulatus* komt voor in ooibos en rietland met een goed ontwikkelde humuslaag. Van de niet loopkevers zijn onder de schors van populieren in het oeverwalzachtouthoutooibos (ob3) daarnaast de zeldzame spiegelkever *Hololepta plana* en *Abraeus globosus* en de boktor *Pyrrhidium sanguineum* te verwachten (Stichting Ark 1995). Op het blad van zwarte populieren en wilgen komt het zeldzame Wilgehaantje *Phratoria tibialis* voor.

Factoren die het voorkomen bepalen

Voor de carnivore loopkevers geldt dat ze een sterke binding met het habitat hebben en gevoelig zijn voor veranderingen in vegetatiestructuur, strooiselvorming en vochtigheid van de bodem (Turin 2000). Factoren als begrazing en overstromingsfrequentie spelen derhalve een grote rol.

Relatie met begrazing

Naast de effecten van begrazing op de vegetatiestructuur ontstaan voor deze orde vestigingsmogelijkheden voor soorten die van mest leven uit de families *Dermestidae*, *Scarabeidae* en *Histeridae*. Begrazing resulteert voor de loopkevers in een verandering van het microklimaat. De meeste loopkeversoorten zijn warmteminnend en vinden in open vegetaties geschikte klimatologische condities. Extensieve begrazing kan hierbij een positief effect hebben op de diversiteit doordat variatie in de vegetatiestructuur wordt aangebracht waardoor hogere temperaturen op de bodem worden bereikt. Voor de bossoorten echter geldt dat ze lichtschuw en koudepreferent zijn, waardoor begrazing snel negatieve effecten met zich meebrengt.

Voedselbron

Grote loopkevers vormen een belangrijke voedselbron voor egels, spitsmuizen, Steenuil, Grauwe Klauwier en Ooievaar. Een kwart tot de helft van het dieet van deze soorten kan bestaan uit loopkevers (Turin 2000). Op zware kleigronden maken loopkevers ca. 33% van de fauna uit (met een aandeel in de totale biomassa van 70%), terwijl dat op zandgronden minder dan 15% is (40% van de biomassa). Op de

¹ Eurytope soorten zijn soorten die een brede ecologische amplitude hebben en voorkomen in diverse ecotopen

oeverbiotopen kunnen kort na overstromingsperioden hoge dichtheden van kleine kevers (*Bembidion spp.*) van 500 dieren/m² ontstaan (Siepe 1994).

5.6 Hymenoptera (vliesvleugeligen)

Aantal soorten

Van deze orde worden alleen de *Formicidae* (mieren), *Sphecidae* (graafwespen), *Pompilidae* (spinnendoders) en *Apidae* (bijen) in beschouwing genomen. Met betrekking tot het mogelijk aantal soorten *Hymenoptera* dient in ogenschouw genomen te worden dat de hoogste diversiteit in de Limburgse uiterwaarden verwacht kan worden doordat veel soorten hier de grens van hun areaal bereiken. In totaal kunnen ca. 200 soorten worden verwacht, waarvan 11 soorten gebonden zijn aan het rivierengebied (Bijlage 5; Boven & Mabelis 1986; Lefeber 1979; Klein 1996; Lefeber & Ooijen 1988; Peeters *et al.* 1999). De graafwespen *Argogorytes fargei* en *Nysson trimaculatus* komen vooral voor in het rivierengebied. Van de spinnendoders zijn *Anoplius concinnus*, *Arachnospila alvarabnormis* en *A. virgilabnormis* typische bewoners van het rivierengebied. Van de ca. 338 in Nederland voorkomende bijensoorten kunnen 140 soorten in het rivierengebied worden verwacht. Voor de bijen is het voorkomen van *Andrena bimaculata* de laatste decennia vrijwel beperkt tot het rivierengebied. De zeer zeldzame *Andrena niveata* werd in 1996 weer voor het eerst waargenomen in Nederland langs de grote rivieren, in de Millingerwaard (Peeters *et al.* 1999). Mogelijkerwijs bieden natuurontwikkelingsprojecten voor deze soort nieuwe vestigingskansen in Nederland.

Ecotoopvoorkeur

Omdat voor veel soorten weinig bekend is over de ecologie wordt geen verdeling over ecotopen gegeven. Wel is een indeling naar bodem relevant voor soorten die deze gebruiken als nestplaats (Bijlage 5). Een aantal soorten is te labelen aan een ecotooptype. De graafwesp *Argogorytes fargei* nestelt in steile kleiwandjes (zs5) waarin de larven leven van schuimbeestjes (*Philaenus spumarius*). Op de rivierduinen (or1) zijn *Podalonia luffii*, *P. hirsuta*, *Astata stigma*, *Miscophus niger* en *Tachysphex panzeri* te verwachten. Graafwespen van het geslacht *Crossocerus* maken gebruik van dood hout in de struwelen (ob2 en ub2). *Trypoxylon* en *Rhopalum* soorten nestelen in rietstengels en zijn in de moerascotopen te verwachten (mr1, mr2).

De wijfjes van alle soorten *Pompilidae* vangen spinnen en de meeste soorten nestelen onder de grond. *Anoplius concinnus* heeft een voorkeur voor grindoevers van rivieren (zs1), maar gebruikt ook kribben en dijken. *Arachnospila alvarabnormis* en *A. virgilabnormis* zijn typische bewoners van de rivierduinen (or1).

Bijensoorten die gebruik maken van steile kantjes (zs5), dijken en muren behoren tot de geslachten *Anthophora* en *Melecta*. *Andrena apicata*, *A. argentata* en *Hyleaeus rinki* komen voor op de rivierduinen (or1). Het betreft hier soorten die ook in het duindistrict voorkomen.

Factoren die het voorkomen bepalen

Voor het uiterwaardengebied geldt dat overstromingen van belang zijn voor het creëren van nieuwe open plekken die als nestplaats kunnen dienen. Een grootschalige verstoring door overstroming of vertrapping door vee heeft echter een negatieve invloed, doordat nectarplanten verdwijnen of nestplaatsen worden vertrapt. Het grootste deel van de graafwespen en spinnendoders maakt een nest in de bodem, meestal in zand maar ook in grind en kleigrond. Naast de aanwezigheid van prooidieren en een geschikte bodem voor de larven, is ook de aanwezigheid van nectarplanten voor adulten van belang.

Vrijwel alle bijen zijn warmteminnende soorten (Peeters *et al.* 1999). In Nederland zijn vooral Zuid-Limburg en het rivierengebied (inclusief rivierduinen en dijken) rijke vindplaatsen. Naast geschikte nestplaatsen dient ook foerageergelegenheid (nectarplanten) aanwezig te zijn. Veel bijen zijn daarbij gebonden aan één plantensoort of geslacht. *Andrena florea* komt alleen voor wanneer Heggenrank aanwezig is, *A. hattorfiana* heeft een relatie met Beemdkroon. Voor een soort als de Grijze Zandbij (*Andrena vaga*) betekent dit, dat naast droge zandige plekken ook wilgen aanwezig moeten zijn. Veel soorten zijn niet specifiek gebonden aan uiterwaarden, maar komen ook voor in het duindistrict. Veruit de meeste Nederlandse soorten nestelen in de grond (*Andrena*, *Colletes*, *Dasypoda*, *Halictus*, *Lasioglossum*, *Macropia*, *Megachile*, *Melitta*, *Panurgus*). Een indeling op grondsoort of bodemtype is voor deze soorten derhalve relevant. Hommels (*Bombus spp.*) kunnen zowel onder- als bovengrondse nesten bouwen. *Hylaeus* soorten nestelen in stengels (behalve *H. variegata* in de grond), en *Osmia* soorten nestelen in slakkenhuizen, stengels en dood hout. Deze soorten mogen dus in hogere mate verwacht worden in de begroeide delen van uiterwaarden, en kunnen niet naar bodemtype worden gesplitst. Daarnaast zijn bijvoorbeeld de geslachten *Nomada*, *Sphecodes* en *Stelis* parasitair (koekoeksbijen) bij andere soorten. Het voorkomen van deze soorten is gerelateerd aan het voorkomen van hun gastheren. Voor soortengemeenschappen van bijen werd geen hoogwaterafhankelijke gradiënt gevonden (Loeffel *et al.* 1999).

Relatie met begrazing

Begrazing heeft positieve effecten op het voorkomen van vliesvleugeligen doordat begrazing positief werkt op het instand houden van akkerdistelruigtes, die van belang zijn voor de nectarvoorziening (Lotz *et al.* 2000; Peeters *et al.* 1999). Daarnaast zorgt begrazing voor mozaïekvorming in de vegetatie waardoor voor warmteminnende soorten kansen ontstaan. Aan de andere kant kan begrazing door betredingseffecten (lokaal) een negatief effect hebben op de overlevingskansen van larven in de bodem.

Voedselbron

Met betrekking tot het belang van vliesvleugeligen als voedselbron voor gewervelden werd geen literatuur gevonden.

5.7 Araneida (spinnen)

Aantal soorten

Van de spinnen kunnen naar verwachting ca. 200 soorten in het rivierengebied voorkomen (Bijlage 6; Roberts 1998; Faber et al. 1999; 2000). Voor het rivierengebied kunnen *Arctosa cinerea*, *Baryphyma pratense*, *Halorates distinctus*, *Leptorhopterum robustum* en *Allomenga vidua* als karakteristieke soorten worden aangemerkt (Faber et al. 1999; Greenwood et al. 1995; Ma et al. 1998).

Ecotoopvoorkeur

Een van de belangrijkste aspecten die de diversiteit van de spinnenfauna bepaalt is de vegetatiestructuur (o.a. Hatley & MacMahon 1980; Robinson 1981). De soorten zijn gezoned: veel soorten leven op de bodem, of in de strooisellaag, anderen hebben hun optimum bij een bepaalde vegetatiehoogte. Greenwood et al. (1995) konden geen specifieke soorten per habitatype (grasland, bos, moeras, landbouwgrond, oever) onderscheiden voor de overstromingsvlakte van de rivier Trent (Engeland), noch met behulp van multivariate analyse noch op grond van habitatpreferenties van de soorten. Veel soorten zoals *Trochosa ruricola*, *Oedothorax apicatus*, *Porrhomma microphthalmum*, *Troxochrus scabriculus* zijn eurytoop en vaak vochtminnend danwel vochttolerant (Van Helsdingen 1997). Een indeling naar ecotooptype lijkt derhalve niet relevant.

Factoren die het voorkomen bepalen

Van de zich door de lucht verbreidende dwergspinnen *Linyphiidae* komen in Nederland meer dan 100 soorten voor die door hun verspreidingstactiek in principe allemaal in de uiterwaarden verwacht kunnen worden. In uiterwaarden ligt het percentage aëronauten hoog. In uiterwaarden bedraagt het percentage 85% terwijl in binnendijkse vergelijkbare ecotopen dit slechts 19% bedraagt (Ma et al. 1997).

Relatie met begrazing

Voor spinnen geldt dat de variatie in de vegetatiestructuur in stand moet worden gehouden bij begrazing. Bij intensieve begrazing verdwijnt deze structuur hetgeen een negatief effect heeft op de diversiteit van spinnen (Boyd 1960; Greenwood et al. 1995).

Onderzoek naar de effecten van het uit begrazing nemen van kwelders op ongewervelden (Irmeler & Heydemann 1986; Andresen et al. 1990) resulteerde aanvankelijk in een toename van dwergspinnen *Linyphiidae* en wolfspinnen *Lycosidae* in onbegaasde plots. Na 6 jaar was dit positieve effect van uit begrazing nemen weer verdwenen. De aantallen spinnen hingen niet direct samen met begrazingsintensiteit maar met de mate van overstroming. In onbegaasde plots neemt het sedimentatiepakket sneller toe dan in begraasde delen waardoor de hoogteligging verandert en een ander verspreidingspatroon van de spinnenfauna ontstaat.

Voedselbron

Met betrekking tot het belang van spinnen als voedselbron voor gewervelden werd geen literatuur gevonden.

5.8 Diptera (tweevleugeligen)

Aantal soorten

Van deze orde worden hier slechts de zweefvliegen (*Syrphidae*) behandeld. Van de ca. 320 Nederlandse soorten zweefvliegen kunnen er naar verwachting 77 in het rivierengebied overleven (Bijlage 7 Van der Goot 1981; Barkemeyer 1994). Geen van de soorten is specifiek gebonden aan het rivierengebied. Bij inventarisaties van adulte dieren in de Millingerwaard werden 32 soorten zweefvliegen gevonden (Stichting Ark 1995).

Ecotoopvoorkeur

Veruit de meeste soorten in het uiterwaardenlandschap zullen gebonden zijn aan bos en struweel. Algemeen voorkomende carnivore (bladluis- en rupsenetters bv. *Syrphus*, *Dasysyrphus* spp.) en saprofage soorten (*Eristalis* spp.), en zeldzame soorten die van boomsap leven (*Blera fallax*) zijn in staat om te overwinteren in de hogere vegetatiedelen in uiterwaarden. *Cheilosia cynocephala* is een soort van het kust en rivierengebied, en komt vooral voor in de Betuwe (Delfos 1996; Barkemeyer 1994) in open habitat. De larve leeft in distelstengels (*Carduus nutans* en *Cirsium* spp.) en kan vooral in de ruigte-ecotopen worden verwacht.

De overstromingstolerante zweefvliegen *Tropidia scita*, *Anasimyia lineata* en *Neoascia meticulosa* leven in moerassige biotopen in uiterwaarden. Van de laatste soort leeft de larve in *Typha latifolia* en overwintert hierin (Barkemeyer 1994; Delfos 1996). In de struwelen en bossen zijn de als adult overwinterende *Scaeva pyrastris* en *Episyrphus balteatus* te verwachten.

Factoren die het voorkomen bepalen

De overstromingsfrequentie is de dominante factor die de diversiteit bepaalt voor de zweefvliegenfauna. Wanneer soorten als larve overwinteren in de bodem of kruidlaag en ze niet overstromingstolerant zijn, kunnen ze alleen tijdelijk in de uiterwaarden voorkomen. Soorten die afhankelijk zijn van dood hout (bv. *Xylota* spp.) en vaak een lange ontwikkelingsduur hebben, zullen slechts voor kunnen komen in niet of nauwelijks overstroomde delen.

Relatie met begrazing

Begrazing vormt een component die op drie manieren bijdraagt aan de diversiteit van *Diptera*. Ten eerste door het aanbrengen van variatie in de hoogte en samenstelling van de vegetatie, ten tweede dienen grazers als voedsel voor bloedzuigende *Diptera* (*Tabanidae*), ten derde door depositie van mest dat als voedsel dient voor de larven van bijvoorbeeld wenkvliegjes *Sepsidae*, huisvliegen *Muscidae* en mestvliegen *Scatophagidae*.

Voedselbron

Zweefvliegen vormen een belangrijke voedselcomponent voor gewervelden. Vooral in hogere uiterwaardedelen met een goed ontwikkelde vegetatie kunnen hogere biomassa's aan vliegen en muggen worden bereikt (Faber et al. 1999). Van de grotere

prooien kan de in Nederland algemene zweefvlieg *Episyrphus balteatus* hier dichtheden bereiken van ca. 40/100m² (Zeegers & Van Veen 1989).

5.9 Heteroptera (wantsen)

Aantal soorten

In het rivierengebied kunnen naar verwachting 166 soorten voorkomen (Bijlage 8; Southwood & Leston 1959; Siepel 1992; Faber et al. 1999).

Ecotoopvoorkeur

Een deel van de wantsen is predator (bv. oeverwantsen *Saldidae*) maar een groot deel is obliagaat of facultatief fytofaag. Van de fytofagen is een deel gebonden aan één plantensoort (monofaag) of geslacht terwijl anderen een brede voedselkeuze hebben (polyfaag). Vanwege hun binding aan voedselplanten is deze groep geschikt voor een indeling naar ecotooptypen. Zomerbedecotopen zijn relatief onbelangrijk voor deze groep. Aan de zomerbedecotopen gebonden zijn alleen de oeverwantsen. *Saldula littoralis* heeft daarbij twee cycli; één waarbij het ei overwintert en één als adulte overwinteraar hetgeen een goede aanpassing betekent aan de dynamiek in het rivierengebied.

De rivierduinen (or1) kunnen ruimte bieden aan een groot aantal soorten. Van de ca. 30 soorten heeft *Lasiacantha capucina* als waardplant de op rivierduinen voorkomende Tijm. Ook de graslanden (ca. 40 soorten) en het ooibos en struweel zijn belangrijke ecotopen voor wantsen. Het belang van hardhoutooibos (ob1, ob2) hangt vooral samen met het grote aantal soorten wantsen dat gebruik maakt van eik (b.v. *Phytocoris* spp., *Ortholytus tenellus*).

Factoren die het voorkomen bepalen

Van belang voor het voorkomen van fytofage wantsen is vooral de aanwezigheid van geschikte waardplanten. Daarnaast is de overstromingsfrequentie van belang voor niet overstromingstolerante soorten die als larve overwinteren in de bodem of kruidlaag. Aangezien zeer veel soorten fytofagen op Zomereik voorkomen, is vestiging van eik een voorwaarde. Onzeker is echter of Zomereik zich in het verleden spontaan heeft gevestigd in bestaande hardhoutooibossen; met grote waarschijnlijkheid werd deze soort aangeplant (De Graaf et al. 1990). Hoewel eik een zeer slecht regeneratievermogen heeft ten opzichte van Es en Iep, kan lokaal echter wel opslag van eiken worden waargenomen in uiterwaarden.

Relatie met begrazing

Met betrekking tot de relatie met begrazing werd geen literatuur gevonden.

Voedselbron

Met betrekking tot het belang van wantsen als voedselbron voor gewervelden werd geen literatuur gevonden.

6 Synthese

Op grond van de bovenstaande indeling per orde kan aangegeven worden welke ecotopen, afhankelijk van inrichting en beheer, belangrijk zijn voor groepen insecten. Tevens wordt duidelijk in hoeverre uiterwaarden (kunnen) bijdragen aan de in Nederland aanwezige natuurwaarden.

6.1 Algemeen

De in Bijlagen 1 t/m 8 vermelde soorten zijn indicatief voor de potentiële biodiversiteit. Er werd slechts op aan- of afwezigheid gescoord en niet op het relatief belang van een ecotoop voor een soort. Of soorten zich daadwerkelijk vestigen in de diverse ecotopen is onzeker. Stenotope (aan enkele ecotopen gebonden), minder mobiele soorten zullen vaak problemen hebben om zich te vestigen. Voor loopkevers bijvoorbeeld geldt dat voor veel bosgebonden soorten open terrein onbegaanbaar is (Turin 2000). Vestiging in hardhoutoibos van weinig mobiele soorten treedt derhalve alleen op indien er verbindingzones aanwezig zijn. Ook werd er geen differentiatie aangebracht naar de ligging van de ecotopen. Dit impliceert dat randareaalsoorten, die vooral in Limburg voorkomen, afwezig zullen zijn in het benedenstroomse gebied van de rivieren.

Eveneens houdt de indeling in ecotopen weinig rekening met kleinschalige variatie binnen de ecotopen. Zo kan het ecotoop doornstruweel (tijdelijk) een veelheid aan soorten herbergen waarbij zowel bosgebonden soorten, bewoners van mantel- en zoomvegetaties alsmede ruigte en graslandsoorten voor kunnen komen. Voor insecten geldt dat een zo groot mogelijke (kleinschalige) differentiatie binnen de ecotooptypen van belang is voor de biodiversiteit. Hierbij zijn gradiënten (droog-nat, kalkrijk-kalkarm, voedselrijk-voedselarm) van belang voor zowel flora als fauna. Daarnaast is structuurvariatie van belang, waarbij begrazing een belangrijke voorwaarde kan zijn om dit te bereiken.

Het rivierengebied is bij uitstek de migratieroute voor tal van organismen en vormt dan ook een zeer belangrijk deel van de EHS (Natuurbeleidsplan 1990). Het is een belangrijk overwinteringsgebied voor vogels en vormt een belangrijk leefgebied voor zoogdieren als de Bever en de insecten- en slakketende Waterspitsmuis (Rode lijstsoorten; Hollander & Van der Reest 1994). Voor de ongewervelden in het rivierengebied geldt dat de soorten in dit gebied goede verbreders zijn. Wil dit deel van de EHS echter ook functioneren voor de minder mobiele, stenotope soorten dan moet een fijnmazig netwerk van ecotopen aanwezig zijn.

Veel ecotopen in uiterwaarden zijn, door de hoge dynamiek van het milieu, faunistisch gezien uitgekledde varianten van elders voorkomende vergelijkbare ecotopen. Soorten van stabiele milieus zullen veelal ontbreken. Aan de andere kant biedt het gebied, door zijn grote diversiteit aan ecotopen en kleinschalige variatie daarbinnen, leefgebied voor

een groot aantal soorten. Illustratief hiervoor is het grote aantal soorten loopkevers, wantsen en spinnen dat geschikt habitat kan vinden in het rivierengebied en het aantal soorten dat gebonden is aan het rivierengebied (Tabel 2).

Tabel 2. Overzicht van groepen, het aantal soorten dat potentieel in het rivierengebied kan voorkomen en het aantal specifiek aan het rivierengebied gebonden soorten per soortengroep.

Soortengroep	Potentieel in rivierengebied	Gebonden aan rivierengebied	% gebonden aan rivierengebied
<i>Coleoptera</i> (loopkevers)	168	37	22
<i>Orthoptera</i> (sprinkhanen en krekels)	24	4	17
<i>Odonata</i> (libellen en waterjuffers)	27	1	4
<i>Lepidoptera</i> (dagvlinders)	24	geen	0
<i>Hymenoptera</i> (vliesvleugeligen)	200	11	6
<i>Araneida</i> (spinnen)	200	5	3
<i>Diptera</i> (zweefvliegen)	77	geen	0
<i>Heteroptera</i> (wantsen)	166	geen	0
Totaal	886	58	7

Diversiteit

Ecotopen met een geringe overstromingsfrequentie hebben in het algemeen de grootste diversiteit (Faber et al. 1999; Tabel 3). Ook niet mobiele of niet overstromingstolerante organismen zijn in staat om zich hier te handhaven. Illustratief hiervoor is de door Grossrieder & Zettel (1999) verrichte studie naar de successie van de mierenfauna in het overstromingsgebied van de Zwitserse Rhône. De dichtheid en diversiteit van mierensoorten nam toe naarmate een zone minder onder invloed van de rivier stond. De meeste mieren zullen in Nederland dan ook in de hogere delen van uiterwaarden zitten, zoals ook gevonden werd door Faber et al. (1999).

Rivierspecifieke soorten

De specifieke natuurwaarde met betrekking tot de entomofauna van het rivierengebied blijkt uit een groot aantal specifiek hieraan gebonden soorten (Tabel 2). De zomerbedecotopen, en in iets minder mate de uiterwaardecotopen, zijn veruit het belangrijkste biotoop voor de specifiek riviergebonden soorten (Gerken et al. 1991; Tabel 3), maar ook in andere ecotopen komen riviergebonden soorten voor.

Zeldzame soorten

Van de 36 I- of rode lijstsoorten (alleen loopkevers, dagvlinders, sprinkhanen) zijn 24 soorten eurytoop, 12 soorten zijn stenotoop. In het algemeen neemt het totaal aantal I- of rode lijstsoorten toe naarmate de bodem kleiiger wordt. Op de graslandecotopen kan de grootste diversiteit aan zeldzame soorten en soorten waarvoor Nederland een grote verantwoordelijkheid voor de instandhouding heeft worden verwacht. Nadeel van deze benadering is dat bij hantering van rode lijstsoorten teveel nadruk wordt gelegd op een enkele zeldzaamheid en dat niet voor alle ordes insecten rode lijsten voorhanden zijn. Nadeel van het gebruik van I-soorten is dat soorten voor kenmerkende ecotopen in Nederland overbelicht worden terwijl zeldzame en randareaalsoorten verontachtzaamd worden.

Biomassa

In het algemeen zullen de ecotopen met de hoogste biomassa aan plantaardig materiaal de grootste draagkracht voor insecten hebben (Tabel 3). Kleiige bodems hebben een grotere productie en derhalve hogere dichtheden aan ongewervelden dan de schaars begroeide zandige oeverwalecotopen of ontkleide delen van de uiterwaardecotopen. Een uitzondering vormen de zomerbedecotopen waar periodiek hoge dichtheden aan ongewervelde predatoren kunnen voorkomen (loopkevers, kortschildkevers, wolfspinnen, oeverwantsen) (Siepe 1994). Deze ongewervelden voeden zich vooral met aquatische organismen (Hering & Plachter 1997). Ook voor de in de oeverzone foeragerende steltlopers wordt de draagkracht bepaald door zowel aquatisch als terrestrisch voedsel.

Tabel 3. Het aantal rivierspecifieke soorten (sprinkhanen, dagvlinders, loopkevers), het totaal aantal Rode lijst of I-soorten (eurytope en stenotopie sprinkhanen, dagvlinders, loopkevers), het aantal stenotopie Rode lijst of I-soorten, en de diversiteit (N soorten) en biomassa van sprinkhanen, dagvlinders, loopkevers en wantsen per ecotooptype. +=laag; +++= gemiddeld; ++++= hoog

ecotoop	rivierspecifiek	I/R soort	stenotopie I/R	N soorten	biomassa
zs1	13	3	1	+	+++
zs2	21	6	1	+	+++
zs3	20	10		++	+++
zs4	20	10		++	+++
zs5	1			+	+
ob1	1	5		+++	++
ob2	1	4	1	++	++
ob3	3	5		++	++
ob4	1	4		++	+
or1	6	8	2	++	+
or2	5	11	1	+++	++
og1	7	15	4	+++	++
og2	7	15	4	+++	++
ub1	10	15	3	+++	+++
ub2	9	15	2	+++	++
ub3	11	16	2	+++	+++
ub4	14	16	1	++	++
ur1	8	14		+++	+++
ur2	9	15		++	+++
ug1	14	21	3	+++	+++
ug2	14	21	3	+++	+++
mr1	6	13	3	++	+++
mr2	6	10		++	+++
mr3	6	13	3	+++	++

6.2 Specifieke milieu's

Zomerbedecotopen

Deze ecotopen komen niet alleen direct langs rivieroeveren voor maar kunnen ook gecreëerd worden in de uiterwaard. Het graven van poelen of creëren van zijarmen van de rivier levert extra geschikt habitat op voor oeversoorten. Vooral voor de loopkevers (*Bembidion spp.*), libellen en oeverwantsen (*Saldidae*) is dit een belangrijk

ecotoop. Voorwaarde voor het voorkomen van deze soorten is dat de overstromingsfrequentie hoog is (klasse 2 meer dan 150 dagen per jaar), waardoor de succesie steeds wordt teruggezet en een open vegetatiestructuur behouden blijft. De hoogste diversiteit kan worden bereikt op slik- en kleioevers. De fauna in dit instabiele ecotoop is goed aangepast aan een hoge overstromingsfrequentie en migreert mee met fluctuaties in het waterpeil. De flora op oevers is zeer begrazingsgevoelig (De Graaf et al. 1990). Voor de fauna die in de bodem nestelt geldt dat overmatige betreding negatief uitpakt.

Oeverwalecotopen

Ooibossen (ob1, ob3) en in het bijzonder hardhoutooibos (ob1) zijn vooral van belang voor in de struik- en boomlaag levende soorten (bijvoorbeeld zweefvliegen en wantsen). Hierbij dient gestreefd te worden naar een natuurlijk bos waarbij boomsoorten in zowel de kruid-, struik- en boomlaag aanwezig zijn. Een niets doen beheer is in deze situatie het beste om een ongestoorde natuurlijke bosontwikkeling te garanderen. Bosgebonden fauna bestaat bij uitstek uit diersoorten met lange levenscycli die plaatstrouw en storingsgevoelig zijn (Siepel 1992). Voor een goed ontwikkelde fauna biedt een wat hogere ligging, met lage overstromingsfrequentie, dus meer perspectief voor deze soorten. Zowel de flora als fauna is zeer beweidingsgevoelig in de oobossen (Siepel 1992; De Graaf et al. 1990). Begrazing van het rivierengebied op grote schaal door van nature in dit systeem thuishorende wilde hoefdiersoorten als eland, edelhert en wild zwijn hoeft echter geen probleem te zijn, door spreiding in de ruimte en tijd. Vooral bij een hogere ligging met weinig of geen overstromingsgevaar (ob1, minder dan 20 dagen per jaar geïnundeerd), met name in de zomer, kan het aantal soorten verder oplopen en biedt dit biotoop daarnaast ook ruimte aan storingsgevoelige dood houtsoorten (Moraal et al. in druk).

Voor de struwelen (ob2, ob4) geldt dat deze vooral een hoge diversiteit bereiken wanneer een mantel- en zoomvegetatie aanwezig is. De begrazingsdruk in de randzone van de struwelen dient derhalve laag te zijn, terwijl het struweel zelf begrazingsresistent is. Dit ecotooptype is niet alleen van belang voor veel bewoners maar ook als refugium voor bewoners van nabij gelegen open ecotopen (Lewis 1969; Turin 2000). Vooral veel kruidlaag bewonende wantsen, kevers en spinnen kunnen hierin geschikt overwinteringsgebied vinden. De flora en fauna is overstromingsgevoelig in de zomer (De Graaf et al. 1990). Voor oeverwal hardhoutooibos geldt derhalve dat de grootste diversiteit bereikt wordt wanneer inundatie minder dan 20 dagen per jaar plaatsvindt.

Voor de grasland en ruigtetypen (or1,or2,og1) geldt dat op het droge zandige substraat begrazing een negatief effect zal hebben op de diversiteit. Deze ecotopen zijn van belang voor een groot aantal thermofiele soorten en soorten die open zandige stukken nodig hebben voor het creëren van nestplaatsen. Voor graafwespen en bijen zijn deze ecotopen veruit het belangrijkste. Voor insectensoorten die afhankelijk zijn van open zandige bodems dient de betredingsdruk laag te blijven, maar is begrazing van belang om de open vegetatiestructuur te handhaven. De flora van het type or2 is zeer beweidingsgevoelig, terwijl de graslandtypen (og1, og2) resp. matig beweidingsgevoelig en zeer beweidingsresistent zijn (De Graaf et al. 1990).

Oeverwalhooiland (og2) dient voor de dagvlinders liefst 1 keer per jaar gemaaid te worden en in het ideale geval in twee perioden (strooksgewijs maaien waarbij een deel van de vegetatie blijft overstaan). Daarnaast dient dit ecotoop zo min mogelijk overstroomd te worden. Ook voor andere soortsgroepen biedt dit beheer een stabiel milieu, waardoor een grotere diversiteit kan ontstaan.

Uiterwaardecotopen

Voor de bos- en struweelcotopen (ub1, ub2, ub3, ub4) geldt in principe hetzelfde als voor de aanverwante oeverwalecotopen.

Voor de ruigten en graslanden (ur1, ur2, ug1, ug2) geldt dat ontkleien naar verwachting leidt tot een gedeeltelijke verschuiving van de fauna naar die van oeverwalecotopen. Gezien de grote diversiteit en biomassa van insecten in vegetaties op kleigronden lijkt reliëfvolgend ontkleien negatief voor de draagkracht van gewervelden. Ontkleien kan echter naar verwachting wel een positieve invloed op de diversiteit in brede zin hebben, doordat het differentiaties in bodemtypen creëert. Wanneer zodanig diep ontkleind wordt dat overstromingsduur en frequentie hoog is (meer dan 50 dagen per jaar, klasse 2 en 3), zal er sprake zijn van een soortenarme pionierfauna. In de rijkere vegetaties van de ruigte en graslandecotopen werkt extensieve begrazing positief op de diversiteit doordat variatie in de vegetatiestructuur ontstaat. Hierdoor ontstaat meer gedifferentieerd habitat voor o.a. sprinkhanen en spinnen.

Moerasescotopen

De moerasescotopen (mr1, mr2, mr3) zijn van belang voor soorten die ook elders in moerasgebieden (laagveenmoeras) voorkomen. Daarnaast is dit ecotoop van belang voor een tweetal rode lijstsoorten (Moerassprinkhaan *Sthetophyma grossum* en Gouden Sprinkhaan *Chrysochraon dispar*). De lage overstromingsfrequentie (minder dan 20dagen) van het kwelmoeras (mr3) biedt voor deze twee sprinkhanen de meeste perspectieven. In het rietecotoop (mr2) met een grotere overstromingsfrequentie, heeft overstroming in de zomer een negatief effect op de fauna. In het ecotoop moerasruigte (mr1) zal extensieve begrazing een positief effect hebben voor de sprinkhaanfauna. Begrazing in rietvegetaties (mr2) echter is uit den boze. Rietvegetaties zijn zeer gevoelig voor begrazing: naast vraat aan bovengrondse delen leidt betreding ook tot bodemstructuurveranderingen waardoor de groeiomstandigheden verslechteren (De Graaf et al. 1990).

7 **Begrazing**

7.1 **Wenselijkheid van onderzoek naar effecten van begrazing op ongewervelden**

Bij het RIZA vindt reeds enige jaren onderzoek plaats naar de invloed van herbivoren op de natuurontwikkeling in uiterwaarden (Vulink et al. 1997). Het onderzoek concentreert zich op een viertal thema's:

- ontwikkeling van ecotopen onder invloed van abiotische factoren en begrazing;
- ontwikkeling van vegetatietypen binnen bepaalde ecotooptypen onder invloed van abiotiek en begrazing;
- mogelijkheden voor de vestiging van struweel- en boomsoorten in relatie tot begrazing;
- gebruik van vegetatietypen door bepaalde faunagroepen (insecten, amfibieën, vogels en kleine zoogdieren).

Daarbij wordt gebruik gemaakt van exclosures (15 x 15 m) die behalve grote herbivoren (Rund, Paard en Ree) ook kleine grazers als Konijn, Haas en ganzen buitensluiten. Het onderzoek wordt uitgevoerd in een drietal gebieden langs de Waal en IJssel. Er zijn drie begrazingsvormen in het onderzoek betrokken, die in de verschillende gebieden worden uitgevoerd:

- extensieve jaarrondbegrazing met Rund en Paard;
- intensieve zomerbegrazing met Rund en Paard, in combinatie met extensieve winterbegrazing met Paard;
- intensieve zomerbegrazing met Rund.

De invloed van begrazing op de ongewervelde fauna is complex. Begrazing heeft vooral invloed op het relatieve voorkomen en de kwaliteit van ecotooptypen en in het bijzonder op de structuurvariatie en soortensamenstelling van de vegetatie binnen ieder ecotooptype en daarmee op de daaraan gerelateerde fauna. Korte en meer open begroeiingen worden bevorderd. Een grotere ruimtelijke heterogeniteit in begroeiingstypen werkt in het algemeen positief uit op de leefcondities voor de gewervelde en ongewervelde fauna. De mogelijkheden om de voor de verschillende levenstadia specifieke milieucondities aan te treffen, worden erdoor vergroot. Er zijn echter nog maar weinig, goed onderbouwde onderzoeksresultaten beschikbaar over de effecten van begrazing op de (ongewervelde) fauna (Van Wingerden et al. 1997).

In tredgevoelige vegetatietypen kan betreding resulteren in de achteruitgang en het verdwijnen van waard- en nectarplanten en nestplanten. Ook kan het leiden tot een verhoogde mortaliteit van eieren en larven van ongewervelden. Zoals reeds eerder aangegeven zijn bepaalde ecotooptypen in de uiterwaarden begrazingsgevoelig, waaronder de zomerbedecotopen. Juist daar komen veel specifiek riviergebonden soorten ongewervelden voor.

Conclusie

De vraag is nu of bij het begrazingsonderzoek tevens aandacht dient te worden besteed aan de invloed van grote herbivoren op het voorkomen van ongewervelden? Uit het onderhavige literatuuronderzoek komt naar voren dat:

- diverse specifiek riviergebonden ongewervelden in de uiterwaarden (kunnen) voorkomen; dit betreft vooral de groep van de loopkevers (37 soorten), vliesvleugeligen (11 soorten), spinnen (5) en de sprinkhanen (4 soorten); tabel 2.
- herbivorie diverse omgevingsfactoren beïnvloedt die van belang zijn voor het voorkomen van ongewervelden; dit betreft vooral de onderlinge verhouding van ecotopen, de kwaliteit van ecotopen, in het bijzonder de structuurvariatie van de vegetatie, de dikte van de strooisel- en humuslagen, en specifiek het voorkomen van kale plekken, mesthopen en dood hout.
- Over de effecten van begrazing op de entomofauna in het algemeen en in het rivierengebied in het bijzonder zijn weinig, betrouwbare studies voorhanden.

Daarmee heeft begrazing invloed op de bijdrage van de specifiek aan het rivierengebied gebonden ongewervelde fauna en aan de natuurwaarde van uiterwaarden. Over de specifieke effecten van begrazing, op het voorkomen van ongewervelden in de diverse ecotopen en met name de structuurvariatie in relatie tot de dichtheid van grote herbivoren, is echter onvoldoende bekend. Het is derhalve zinvol en wenselijk om deze effecten en de condities waaronder een en ander plaatsvindt nader te onderzoeken.

7.1.1 Technische mogelijkheden

Uitgangspunt van de hiernavolgende beschouwing is dat het onderzoek naar de invloed van begrazing op de ongewervelde fauna zoveel mogelijk dient aan te sluiten bij het thans lopende begrazingsonderzoek van het RIZA in het rivierengebied (TOR*BEGRA-RI). Probleem is dat het niet alleen om een groot aantal soortengroepen gaat, maar dat ook een groot aantal verschillende ecotooptypen relevant lijken om in het onderzoek te worden betrokken.

In het lopende onderzoek wordt het effect van begrazing vooral bestudeerd door een vergelijking van begraasde en onbegraasde (exclosures) terreindelen. Binnen de exclosures treedt op de meeste plaatsen een snelle ontwikkeling naar struweel- en bosvorming op of verdwijnen distelruigten, terwijl in de begraasde delen deze ontwikkeling sterk wordt vertraagd of tegengehouden.

Onderzoek naar de invloed van begrazing op de ongewervelde fauna zou met name in ecotooptypen als zomerbed, oeverwal, uiterwaard en moerasruigte moeten worden uitgevoerd. Daarbij zijn vragen relevant als wat is het verschil in uitwerking op de ontwikkeling van de ongewervelde fauna van de verschillende begrazingsvormen (jaarrond, zomer- of winterbeweiding) en van de thans gehanteerde extensieve begrazingsdruk van 1 volwassen dier (rund of paard) per 3 tot 4 ha?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden zou op een groot aantal bemonsteringsplaatsen de ongewervelde fauna moeten worden gemonitord, aangevuld met waarnemingen aan een aantal abiotische grootheden. Belangrijk is te weten wat de belangrijkste kwaliteitsbepalende eigenschappen zijn. Complicerende factor is dat dit per dier(groep)soort verschilt. Voor dagvlinders is bijvoorbeeld de aanwezigheid van bepaalde waardplanten doorslaggevend, terwijl voor andere soortengroepen juist een variatie in micro-klimaatomstandigheden in bodem en vegetatie bepalend is. Voor de ongewervelde fauna zijn in ieder geval variabelen van belang als oppervlakte aan kale grond, bedekkingsgraad van grassen, kruiden, de ruimtelijke variatie in vegetatiehoogte en het aandeel opgaand struweel en bos. Daarnaast zijn van belang de aanwezigheid van mest, dood hout en de dikte van strooisel- en humuslagen. Deze variabelen worden in het thans lopende onderzoek ten dele reeds meegenomen. Waar dit nog niet gebeurt zou het reguliere meetprogramma moeten worden uitgebreid. Verschillen in soortensamenstelling en dichtheden van ongewervelden kunnen vervolgens worden gerelateerd aan de vastgestelde kwaliteitskenmerken van ecotopen.

Een algemene tekortkoming van veel begrazingsonderzoek is dat het pas wordt gestart nadat een begrazingsbeheer is ingesteld. Beter zou het zijn reeds enige jaren voorafgaand aan begrazing met de monitoring van vegetatie, flora en fauna te beginnen. Voor een gedegen statistische analyse van onderzoeksresultaten wordt een zogenaamde BACI-opzet aanbevolen (Van Wingerden *et al.* 1993; Van der Voet & Van Wingerden 1996). Voor een beschrijving van een dergelijke proefopzet wordt verwezen naar Bijlage 9.

Aangezien geen gegevens voorhanden zijn over soortensamenstelling en dichtheden van de ongewervelde fauna in de situatie voorafgaande aan het instellen van begrazing, behoort een BACI-opzet niet tot de mogelijkheden. Een eventueel verschil in het aantal soorten en individuen ongewervelden kan zowel het gevolg zijn van winst of verlies ten opzichte van de uitgangssituatie. Vergelijking van monsterplekken binnen en buiten de exclusies is weliswaar illustratief, maar er kunnen geen al te verrijkende conclusies over de effecten van begrazing aan worden verbonden (zie verder Bijlage 9).

- Geadviseerd wordt een multi-factoriele benadering te kiezen. Hierbij wordt at random of volgens een gestratificeerde steekproef een serie plekken bemonsterd. Van iedere monsterplek wordt een aantal variabelen bepaald die relevant worden geacht voor het voorkomen van ongewervelden, zoals vegetatietype, -structuur, -hoogte, en -soortensamenstelling, dikte van de strooisel- en humuslaag, aandeel kale bodem, overstromingsfrequentie én begrazingsdruk. Vervolgens kan door middel van een principale componentenanalyse worden vastgesteld welke variabelen de meeste variatie tussen monsterplekken verklaren. Daarbij kan het relatieve belang van begrazing ten opzichte van andere factoren worden vastgesteld. Een probleem hierbij is echter wel dat de factor 'begrazing' verweven is met diverse andere variabelen.

Bij een groot aantal groepen ongewervelden leiden weersinvloeden tot grote jaarlijkse fluctuaties in dichtheden. Dit pleit voor lange meetreeksen (bij voorkeur 5-10 jaar)

om de invloed van begrazing en overige factoren te kunnen ontrafelen. Daarnaast verschillen de bodems langs de rivieren door verschillen in herkomst van het sediment. Het onderzoek zou derhalve uitgebreid moeten worden naar het stroomgebied van de Maas met zijn kalkarme afzettingen en grindbanken.

7.1.2 Welke ecotooptypen?

De voorgaande hoofdstukken hebben duidelijk gemaakt dat het dynamische karakter van het rivierengebied, met frequente overstromingen, met zich meebrengt dat de samenstelling van de ongewervelde fauna uniek is. Kijken we specifiek naar het aantal riviergebonden soorten, dan is vastgesteld dat de zomerbed- en uiterwaardecotopen veruit het belangrijkste zijn (hoofdstuk 5). Daarnaast is vastgesteld dat op de graslandecotopen (oeverwal en uiterwaard), de grootste diversiteit aan zeldzame soorten kan worden verwacht. Onderzoek aan ongewervelden zou zich daarom in ieder geval op deze ecotooptypen moeten richten.

7.1.3 Welke soortengroepen?

Om praktische reden (over de ecologie van deze twee groepen is veel bekend) wordt voorgesteld om het onderzoek aan ongewervelden te richten op:

- a) de groep van de loopkevers, aangezien deze soortengroep de meeste vertegenwoordigers kent van specifiek aan het rivierengebied gebonden soorten (n=37) en bovendien het grootste aantal I-soorten herbergt (n=27);
- b) de groep van de sprinkhanen, als soortengroep indicatief voor de structuur van de vegetatie;

N.B. Een aparte monitoring gericht op rode-lijst of I-soorten lijkt overbodig, aangezien de meeste I-soorten en rode lijstsoorten juist voorkomen onder de loopkevers en sprinkhanen (Tabel 2).

Monitoring van loopkevers

De helft van de aan het riviergebied gebonden soorten loopkevers is strikt gebonden aan oevers. Een aantal specifiek fluviaal soorten komt vooral voor op zandplaten en zandstranden. Niet-oevergebonden fluviaal soorten komen vooral voor in rietland- en graslandecotopen. Daarnaast zijn boscotopen voor een aantal soorten van belang.

Van belang voor de groep van loopkevers zijn veranderingen in vegetatiestructuur (inclusief de strooisellaag) en de vochtigheid van de bodem. Aangezien het om relatief veel soorten gaat, weerspiegelen veranderingen in een systeem zich snel in een verandering van de loopkeverfauna. Daarnaast is van belang dat ze een hoog trofisch niveau vertegenwoordigen en afhankelijk zijn van een compleet voedselweb. Verder vormen loopkevers zelf een belangrijke voedselbron voor de overige fauna, zowel zoogdieren (o.a. Egel en spitsmuizen) als vogels (o.a. Steenuil, Grauwe Klauwier en Ooievaar), waardoor veranderingen in vooral aantal soorten en dichtheden ook iets

zeggen over de hoeveelheid beschikbaar voedsel voor de hogere trofische niveaus (secundaire carnivoren).

INTERMEZZO: Bemonstering van loopkevers

Bemonstering van loopkevers wordt uitgevoerd met behulp van potvallen (doorsnede 10 cm). In een te bemonsteren ecotoop wordt een aantal series potvallen op korte afstand van elkaar (10 m) in het veld ingegraven, gevuld met een conserverende vloeistof (formaline of 4% ethyleenglycol). Het is gebruikelijk om per ecotoop gebruik te maken van tenminste een aantal series van vijf potvallen. Op een hoogte van 3 cm boven de pot wordt een dekseltje geplaatst om inrengen en de vangst van kleine vertebraten te voorkomen. Er wordt jaarrond of in 4 periodes bemonsterd. Bijvangst (bv. spinnen als indicatoren voor de structuurvariatie) kunnen worden meegenomen.

Monitoring van sprinkhanen

Uit eerder onderzoek (Van Wingerden *et al.* 1991; 1993; 1997) is gebleken dat sprinkhanen een zeer geschikte bio-indicator zijn voor de structuurvariatie in de vegetatie. Voor de warmteregulatie en voor de ontwikkeling van eieren en nimfen is het microklimaat in het terrein één van de belangrijkste factoren. Een te hoge vegetatie leidt tot onvoldoende zonnestraling op de bodem, waardoor soorten met een langzame ontwikkeling van eieren niet genoeg tijd hebben om hun levenscyclus binnen het jaar te voltooien. Daarnaast is vocht een belangrijke sturende factor, waarbij zowel een teveel (schimmelinfecties) als een tekort (uitdrogen van eieren) nadelig is. Sprinkhanen zijn in het algemeen gevoelig voor verstoringen die de structuur of de primaire productie van de vegetatie beïnvloeden. Bovendien reageert de sprinkhaanfauna vaak sneller op een verandering in de vegetatiestructuur dan de loopkever-, spinnen- of mierenfauna. Een grote variatie in vegetatietype en vegetatiestructuren heeft doorgaans een positief effect op het voorkomen van sprinkhanen (zowel aantallen als dichtheden). Geconcludeerd kan worden dat het wenselijk is de sprinkhanenfauna te monitoren, aangezien deze een indicatie vormt voor de diversiteit aan overige soorten ongewervelden en daarnaast een viertal specifiek aan het riviereengebied gebonden soorten kent.

INTERMEZZO: Bemonstering van sprinkhanen

Sprinkhanen kunnen het best worden gevangen door een stuk van 5 x 5 of 10 x 10 m af te zetten met een 1 m hoog scherm. Binnen dit afgezette deel worden vervolgens 5 minuten lang alle sprinkhanen weggevangen. Daarna volgt een rustpauze van 5 minuten, waarna weer 5 minuten wordt gevangen. Dit wordt herhaald tot er geen sprinkhanen meer worden gevangen. Voor de meeste soorten is augustus de beste maand om te vangen.

8 Literatuur

Andresen, H., J.P. Bakker, M. Brongers, J.P. Heydemann & U. Irmeler 1990. Long-term changes of salt marsh communities by cattle grazing. *Vegetatio* 89: 137-148.

Barkemeyer, W. 1994. Untersuchungen zum vorkommen der Schwebfliegen in Niedersachsen und Bremen (*Diptera: Syrphidae*). *Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs.* 31.

Bink, F.A. 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt&co, Haarlem.

Bos, F. & M. Wasscher 1997. Veldgids nr. 9: Veldgids Libellen. KNNV, Utrecht.

Boven, J.K.A. & A.A. Mabelis 1986. De mierenfauna van de Benelux (*Hymenoptera: Formicidae*). *Wet. Med. KNNV* 173.

Boyd, J.M. 1960. Studies of the differences between the fauna of grazed and ungrazed grasslands in Tiree, Argyll. *Proc. Zool Soc. London* 135: 33-54.

Decler, K. 1989. De effecten van waterpeil- en maaibeheer op de spinnenfauna van rietlanden. In W.N. Ellis (ed). *Insektenfauna en natuurbeheer. Wet. Med. KNNV* 192: 7-13.

De Graaf, M.C.C., H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voeselek & C.W.P.M. Blom 1990. *Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. Publicaties en rapporten van het project Ecologisch Herstel Rijn en Maas* 16. Katholiek Universiteit Nijmegen.

Delfos, M.J. 1996. *De zweefvliegenfauna van Gelderland (Diptera: Syrphidae)*. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.

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. IBN-rapport 442*, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Faber, J.H., R.J.M. van Kats, B. Aukema, J. Bodt, J. Burgers, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 2000. *Ongewervelde fauna van ontkleide uiterwaarden. Alterra rapport 039*, Alterra Wageningen.

Gerken, B., K. Dörfer, M. Buschmann, S. Kamps-Schwob, J. Berthelmann & D. Gertenbach 1991. Composition and distribution of carabid communities along rivers and ponds in the region of upper Weser (NW/NDS/FRG) with respect to protection and management of a floodplain ecosystem. *Regulated Rivers: Res. & Managem.* 6: 313-320.

- Goot, V.S. van der 1981. De zweefvliegen van Noorwest-Europa en Europees Rusland, in het bijzonder de Benelux. KNNV 32.
- Greenwood, M.T., M.A. Bickerton & G.E. Petts 1995. Spatial distribution of spiders on the floodplain of the river Trent, UK: The role of hydrological setting. *Regulated Rivers Research & Management* 10: 303-313.
- Grossrieder, M. & J. Zettel 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfywald, Kt. VS) III. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Ameisen (*Hymenoptera, Formicidae*). *Mitt. Schweiz. Ent. Gess.* 72: 153-164.
- Gyllenberg, G. & R. Rosengren 1984. The oxygen consumption of submerged *Formica* queens (*Hymenoptera, Formicidae*) as related to habitat and hydrochoric transport. *Ann. Entomol. Fenn.* 50:76-80
- Hatley, J.C. & J.A. MacMahon 1980. Spider community organization: seasonal variation and the role of vegetation architecture. *Env. Entomol.* 9: 632-639.
- Helsdingen, P.J. van 1997. Floodplain spider communities. *Proc. 16th Europ. Coll. Arachnol.*: 113-126.
- Hering, D. & H. Plachter 1997. Riparian ground beetles (*Coleoptera, Carabidae*) preying on aquatic invertebrates: A feeding strategy in alpine floodplains. *Oecologia* 111: 261-270.
- Hollander, H. & P. van der Reest 1994. Rode lijst van bedreigde diersoorten in Nederland. Med. nr. 15. VZZ, Utrecht.
- Irmiler, U. & B. Heydemann 1986. Die Okologische Problematik de Beweidung von Salzwiesen an der Niedersächsischen Küste. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen, Beiheft bei heft 15.*
- Jansen, W. & S. Jansen 1992. De verspreiding van de bramesprinkhaan in het Roerdal in relatie tot de overstromingen van de rivier de Roer. *Natuurhistorisch Maandblad* 81: 99-102.
- Kalkman, V. & R. Ketelaar 1999. Interessante libellenwaarnemingen in 1998. *Ned. Faun. Med.* 8: 85-88,
- Klein, W. 1996. De graafwespen van de Benelux. Jeugdbondsuitgeverij.
- Kleukers, R., E. van Nieukerken, B. Ode, L. Willemse & W. van Wingerden 1997. De sprinkhanen en krekels van Nederland (*Orthoptera*)- Nederlandse fauna I. Nationaal Natuurhistorisch Museum, KNNV uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.
- Kuchlein, J.H. 1993. De kleine vlinders; handboek voor de faunistiek van de Nederlandse *Microlepidoptera*. Pudoc, Wageningen.

- Lefeber, Br. V 1979. Verspreidingsatlas van 64 soorten Nederlandse graafwespen (*Hymenoptera: Sphecidae*). Ned. Faun. Med. 2.
- Lefeber, Br. V. & P. van Ooijen 1988. Verspreidingsatlas van de Nederlandse spinnendoders (*Hymenoptera: Pompilidae*). Ned. Faun. Med. 4.
- Lewis, T. 1969. The distribution of flying insects near a low hedgerow. *J. Appl. Ecol.* 6: 443-452.
- Loeffel, K., S. Streich, P. Westrich & J. Zettel 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfywald, Kt. VS) II. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Wildbienen (*Hymenoptera, Apidae*). *Mitt. Schweiz. Ent. Gess.* 72: 139-151
- Londo, G. 1997. Bos en Natuurbeheer in Nederland 6. Natuurontwikkeling. Backhuys Publishers, Leiden.
- Lorz, P. & H.J. Clausnitzer 1988. Verbreitung und Ökologie von Sumpfschrecke (*Mecostethus grossus* L.) und Sumpfgrashüpfer (*Chortippus montanus* Charp.) im Landkreis Celle. *Beitr. Naturk. Niedersachsens* 41: 91-98.
- Lotz, L.A.P., R.M.W. Groeneveld & W. van der Zweerde 2000. Distelproblematiek in het rivierengebied. Rapport 3 Plant Research International, Wageningen.
- Lude, A., M. Reich & H. Plachter 1999. Life strategied of ants in unpredictable floodplain habitats of Alpine rivers (*Hymenoptera: Formicidae*). *Entomol. Gener.* 24(2): 75-91
- Ma, W.C., H. Siepel & J.H. Faber 1997. Bodemverontreiniging in de uiterwaarden: een bedreiging voor de terrestrische macroinvertebraten? Publicaties en rapporten van het project Écologisch Herstel Rijn en Maas 72 IBN-DLO, Wageningen.
- Moraal, L.G., J. Burgers, R.M.J. van Kats & D.R. Lammertsma (in druk). De entomofauna van een bosreservaat vergeleken met een beheerd bos. *Vakblad Natuurbeheer*.
- Müller, P. & Zettel, J. 1999. Auensukzession und Zonation im Rottensand (Pfywald, Kt. VS) IV. Die Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Heuschrecken (*Saltatoria*). *Mitt. Schweiz. Ent. Gess.* 72: 165-174.
- Ode, B., G.O. Keijl & G van Ommering 1999. Bedreigde en kwetsbare sprinkhanen en krekels in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport. IKC Natuurbeheer 32, Wageningen.
- Ommering, G. van, I. van Halder, C.A.M. van Swaay & I. Wynhoff 1999. Bedreigde en kwetsbare dagvlinders in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport 18 IKCN, Wageningen.

Peeters, T.M.J., I.P. Raemakers & J. Smit 1999. Voorlopige atlas van de Nederlandse bijen (*Apidae*). EIS Nederland, Leiden.

Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert 1994. Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publicaties en rapporten van het project Écologisch Herstel Rijn en Maas 61. RIZA, Lelystad.

Rademakers, J.G.M. 1993. Deelprogramma natuurontwikkeling. Natuurontwikkeling uiterwaarden & ecologisch onderzoek. IBN-rapport, Wageningen.

Roberts, M.J. 1998. Spinnengids. Tirion, Baarn.

Robinson, J.V. 1981. The effect of architectural variation in habitat on spider community: An experimental field study. *Ecology* 62: 73-80.

Schaminée, J. & A. Jansen 1998. Wegen naar natuurdoeltypen. Rapport IKC Natuurbeheer 26, Wageningen.

Siepe, A. 1994. Renaturierung von Auebiotopen am Oberrhein- Erste Erfolge des Integrierten Rheinprogramms in den "Poldern Altenheim". *Zeits. Angew. Zool.* 80: 3-24.

Siepel, H. 1992. Bosgebonden fauna: een faunistische aanvulling op bosgemeenschappen. RIN-rapport 92/33, Arnhem.

Siepel, H., F.A. Bink, S. Broekhuizen, A.H.P. Stumpel & W.K.R.E. van Wingerden 1993a. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna. 1. de terrestrische fauna. IBN-rapport 12, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Siepel, H., R.J. Knijn, F.J.J. Niewold & H.J.L. Heessen 1993b. De internationale betekenis van Nederland voor de fauna. 2. de aquatische fauna. IBN-rapport 23, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Siepel, H., B. Aukema, J. Bodt, J. Burgers, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 1998. De ongewervelde fauna van rivieroever na reliefolgend ontkleien: het eerste jaar. Intern rapport IBN-DLO, Wageningen.

Southwood, T.R.E. & D. Leston 1959. Land and water bugs of the British Isles. Frederick Warne & Co, London.

Stelter, C., M. Reich, V. Grimm & C. Wissel 1997. Modelling persistence in dynamic landscapes: lessons from a metapopulation of the grasshopper *Bryodemus tuberculata*. *J. Anim. Ecol.* 66: 508-518

Sternberg, K. 1999. Feinde, Parasiten und Kommensalen. In: Sternberg, K. & R. Buchwald (eds). *Die Libellen Baden-Württembergs*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Stichting Ark 1995. Millingerwaard. Jaarverslag 1993-1994.
- Stuivenberg, F. van 1997. Tabel en verspreidingsatlas van de Nederlands *Steninae* (*Coleoptera: Staphilinidae*). Nederlandse Faunistische Mededelingen 6, EIS, Leiden.
- Suhling, F. & R. Kratz 1999. Veränderungen der Heuschrecken-Lebensgemeinschaft (*Saltatoria*) nordeutschen Niedermoor-Grünlandes nach einem lang andauernden Überstau. Braunschw. Naturkd. Schr. 5, heft 4: 869-881.
- Tax, M.H. 1989. Atlas van de Nederlands dagvlinders. Vlinderstichting, Wageningen en Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Turin, H. 2000. De Nederlandse loopkevers. Verspreiding en ecologie (*Coleoptera: Carabidae*). Nederlandse Fauna 3. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV uitgeverij & EIS Nederland, Leiden.
- Voet, H. van der & W.K.R.E. van Wingerden 1996. Begrazingsexperimenten: hoe wel, hoe niet? Bosbouwvoorl. 35: 103-105.
- Vulink, Th., A. Remmelzwaal & P. Cornelissen 1997. Herbivoren in de uiterwaarden. Projectplan begrazingsonderzoek riviereengebied (TOR*BEGRA-RI). RIZA Lelystad.
- Whitehead, P.F. 1992. The floodplain *Coleoptera* of the river Avon, Worcestershire, England, with provisional diagnoses of ancient assemblages. Elytron 6: 15-33.
- Wingerden, W.K.R.E. van & W. J. Dimmers 1993. Effects of rabbit and cattle grazing on grasshoppers (*Orthoptera:Acrididae*) of river dunes . Proc. Exp. Appl. Entomol. N.E.V. 4: 127-136.
- Wingerden, W.K.R.E. van, A.H.P. Stumpel & J.W.G. van Osch. 1993. Vegetatie en fauna van de Vallei van het Veen (Vlieland) voorafgaande aan begrazing. IBN-rapport 042. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Wingerden, W.K.R.E. van, F.A. Bink, D.A. Jonkers, F.J.J. Niewold & A.L.J. Wijnhoven 1997. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. II. De effecten van begrazing. IBN-rapport 258. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek Wageningen.
- Wingerden, W.K.R.E. van, J.C.M. Musters, R.M.J.C. Kleukers, W. Bongers & J.B. van Biezen 1991. The influence of cattle grazing intensity on grasshopper abundance (*Orthoptera:Acrididae*). Proc. Exp. Appl. Entomol. N.E.V. 2: 28-34.
- Wingerden, W.K.R.E. van, R.J.M. van Kats & D.R. Lammertsma, 1996. Een verkennende studie naar het voorkomen van de Moerassprinkhaan *Stethophyma grossum* L. in uiterwaarden, IBN-rapport 204, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.

Zeegers, T & M. Van Veen 1989. Zijn insecten beheerbaar? In: W.N. Ellis (ed).
Insectenfauna en natuurbeheer. Wet. Med. KNNV 192: 7-13.

Bijlage 1 Libellen

Libellen van het rivierengebied.

vet=*I-soort*,

gearceerd =soort is gebonden aan rivierengebied

Geslachtsnaam	Soortnaam
Calopteryx	splendens
Lestes	viridis sponsa
Coenagrion	puella pulchellum
Enallagma	cyathigerum
Cercion	lindenii
Ischnura	elegans pumilio
Erythromma	viridulum najas
Pyrrhosoma	nymphula
Platycnemis	pennipes
Aeshna	mixta cyanea
Anax	imperator
Ophiogomphus	cecilia
Gomphus	vulgatissimus pulchellus flavipes
Libellula	quadrimaculata depressa fulva
Orthetrum	cancelatum
Sympetrum	sanguineum vulgatum striolatum

Bijlage 2 Sprinkhanen

Sprinkhanen van het rivierengebied na 1980. **vet**=I-soort, **vet+cursief**=rode lijstsoort, **gearceerd** = soort is gebonden aan rivierengebied

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	n
Chortippus	brunneus	zand										1	1	1	1											
	biguttulus	geen		1	1				1		1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1			
	parallelus	klei																		1	1	1	1			
	albomarginatus	geen																		1	1	1	1			
	mollis	zand											1		1	1										
	montanus	klei																						1	1	1
Conocephalis	dorsalis	geen										1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
	discolor	geen											1	1	1					1	1	1	1			
Tettigonia	viridissima	geen							1		1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1			
Pholidoptera	griseoptera	geen							1		1						1		1							
Tetrix	subulata	klei			1	1													1	1	1	1	1			
	ceperoi	geen		1	1	1							1													
	undulata	zand		1								1	1	1	1											
	tenuicornis	geen	1	1	1	1															1	1	1			
Leptophyes	punctatissima	geen						1	1	1	1		1			1	1	1	1	1	1					
Meconema	thalassinum	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Metrioptera	brachyptera	geen																								
	roeselii	geen		1	1															1	1	1	1			
Omocestus	viridulus	geen															1		1	1	1	1	1	1	1	
Gryllus	campestris	zand										1		1	1											
Nemobius	sylvestris	zand						1	1	1	1															
Stethophyma	grossum	klei																								1
Chrysochraon	dispar	klei																								1
Myrmeleotettix	maculatus	zand										1	1	1	1											

Bijlage 3 Dagvlinders

Dagvlinders van het rivierengebied; **vet+cursief**=rode lijstsoort

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Thymelicus	sylvestris										1	1	1	1					1	1	1	1			
	lineola										1	1	1	1					1	1	1	1			
Ochlodes	venata						1					1			1					1			1		1
Gonopteryx	rhamni						1					1			1				1	1			1		1
Pieris	brassicae												1	1							1	1			
	rapae												1	1					1	1	1	1			
	napi											1	1	1					1	1	1	1	1		1
Anthocharis	cardamines																		1	1	1	1			
Thecla	betulae						1									1									
Lycaena	phlaeas										1		1	1							1	1			
Aricia	agestis												1	1							1	1			
Polyommatus	icarus											1	1	1					1	1	1	1			
Celastrina	argiolus						1	1							1	1									
Vanessa	atalanta							1				1				1			1	1					
Aglais	urticae							1				1				1			1	1					
Nymphalis	polychloros																								
Inachis	io											1							1	1			1		1
Polygonia	c-album						1	1	1	1					1	1	1	1					1		1
Araschnia	levana						1	1	1	1					1	1	1	1					1		1
Pararge	aegeria						1	1	1	1					1	1	1	1							
Lasiomata	megera											1	1	1					1	1	1	1			
Aphantopus	hyperantus							1				1	1	1		1			1	1	1	1			
Coenonympha	pamphilus												1	1							1	1			
Maniola	jurtina							1				1	1	1		1					1	1			

Bijlage 4 Loopkevers

Loopkevers van het rivierengebied. **vet**=I-soort, **gearceerd** = soort gebonden aan rivierengebied

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Cicindela	campestris	zand										1		1												
	hybrida	zand										1														
Carabus	granulatus	geen														1	1	1	1			1	1	1	1	1
	auratus	geen												1	1							1	1			
	coriaceus	klei														1	1	1	1							
	monilis	klei														1	1	1	1			1	1			
Leistus	rufomarginatus	geen														1										
	terminatus	geen						1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1					
Nebria	brevicollis	geen	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Notiophilus	biguttatus	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1					
	rufipes	geen														1										
Omophron	limbatum	zand	1	1																						
Elaphrus	cupreus	klei														1	1	1	1	1	1			1	1	1
	riparius	geen		1	1	1						1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1
Loricera	pilicornis	geen	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clivina	collaris	geen						1		1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
	fossor	geen	1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dyschirius	thoracicus	geen		1	1	1			1		1	1				1		1	1	1	1			1	1	1
	politus	geen			1	1	1		1			1	1			1				1	1			1	1	1
	aeneus	geen		1	1	1						1	1	1	1					1	1	1	1			
	angustatus	geen		1	1	1								1	1							1	1			
	luedersi	klei			1	1						1	1							1	1			1	1	1
	nitidus	klei	1		1																					
	obscurus	zand										1														
	globosus	geen		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Vervolg loopkevers (1)

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zsl	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Dyschirius	intermedius	geen		1	1	1	1																			
Brosicus	cephalotes	geen	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1		1		1	1	1	1				
Trechus	obtusus	geen						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	quadristriatus	geen	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blemus	discus	klei			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trechoblemus	micros	geen			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Thalassophilus	longicornis	zand en grind	1	1																						
Bembidion	striatum	geen		1	1	1																				
	argentoleum	zand		1								1														
	velox	zand		1																						
	litorale	geen	1	1	1	1								1	1								1	1		
	lampros	geen		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	properans	geen	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	punctulatum	zand en grind	1	1																						
	bipunctatum	geen	1	1	1	1			1		1	1	1				1		1	1	1			1	1	1
	dentellum	klei			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1			
	varium	klei			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	obliquum	klei			1	1																	1	1		
	semipunctatum	klei			1	1																	1	1		
	atrocoeruleum	geen	1	1	1	1																				
	fasciolatum	zand en grind	1	1																						
	bruxellense	geen	1	1	1	1															1	1	1	1		
	decorum	zand en grind	1	1																						
	tetracolum	geen		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	tibiale	grind	1																							
	femoratum	geen	1	1	1	1											1		1	1	1	1	1	1	1	1
	fluviatile	geen		1	1	1											1		1							
	lunatum	geen			1	1										1	1	1	1							
	testaceum	zand en grind	1	1																						

Vervolg loopkevers (2)

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3	
Bembidion	modestum	zand en grind	1	1																							
	gilvipes	klei			1	1										1		1	1			1	1				
	fumigatum	klei			1	1																1	1	1	1	1	
	assimile	geen		1	1	1										1	1	1	1					1	1	1	
	quadrimaculatum	geen			1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	quadripustulatum	geen	1	1	1	1																					
	aeneum	klei			1	1													1	1	1	1	1	1	1	1	
	doris	geen		1	1	1										1	1	1	1			1	1				
	articulatum	klei			1	1																					
	octomaculatum	geen		1	1	1																	1	1			
	obtusum	klei			1	1							1	1	1							1	1	1			
	harpaloides	klei															1	1	1	1							
	biguttatum	klei			1	1											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	guttula	geen		1	1	1											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	lunulatum	klei			1	1											1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	tetragrammum	klei			1	1																	1	1	1	1	1
	Tachys	bistriatus	geen		1	1	1	1																			
bisulcatus		geen			1	1				1																	
micros		geen	1	1																							
parvulus		geen	1	1								1	1	1	1												
Asaphidion	flavipes	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	pallipes	geen		1	1	1	1					1	1	1	1												
	curtum	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Chlaenius	nigricornis	geen			1	1																		1	1	1	
	vestitus	klei			1	1											1		1	1	1	1	1	1	1	1	
Oodes	helopioides	geen																1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Badister	unipustulatus	humus						1		1						1		1						1	1	1	
	bullatus	geen		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
	lacertosus	geen		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Vervolg loopkevers (3)

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Badister	sodalis	geen						1		1						1	1	1	1	1	1	1				
	collaris	geen			1	1																1	1	1	1	1
	peltatus	geen																						1	1	1
Panageus	cruxmajor	geen							1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Odacantha	melanura	geen																						1	1	1
Anisodactylus	binotatus	geen																		1	1	1	1	1	1	1
Harpalus	rufipes	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	affinis	geen		1	1	1							1	1	1											
	latus	geen											1	1	1					1	1	1	1			
	distinguendus	zand											1	1	1	1										
	tardus	geen												1	1	1										
	anxius	zand	1	1									1	1	1	1										
Trichocellus	placidus	geen															1	1	1	1	1			1	1	1
Stenolophus	teotonus				1	1																		1	1	1
	mixtus	geen			1	1													1					1	1	1
Bradycellus	verbasci	geen							1		1		1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1
Acupalpus	flavicollis	klei																		1	1	1	1	1	1	1
	meridianus	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	parvulus	klei		1	1	1														1	1	1	1	1	1	1
	consputus	geen																1		1	1	1	1			
	plebeja	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Amara	communis	geen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
	aenea	geen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	lucida	zand											1													
	bifrons	klei		1	1	1										1	1	1	1	1	1	1	1			
Amara	similata	klei														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ovata	geen		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1											
	lunicollis	geen						1	1	1	1		1	1	1									1	1	1
	montivaga	geen	1	1								1	1	1	1											

Vervolg loopkevers (4)

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Amara	nitida	geen										1		1	1											
	spretata	zand		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1											
	familiaris	geen	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	fulva	geen	1	1	1	1						1	1	1	1											
	consularis	zand	1	1	1	1									1	1										
	majuscula	klei																			1	1	1	1	1	1
	apricaria	geen	1	1	1	1			1		1	1	1	1	1											
	aulica	geen		1	1	1								1	1	1					1	1	1	1		
	convexiuscula	geen											1	1	1						1	1	1	1		
	Ophonus	puncticeps	geen		1								1	1	1	1										
rufibarbis		klei														1	1	1	1	1	1	1	1			
Stomis	pumicatus	geen						1	1	1	1					1	1	1	1	1	1					
Pterostichus	cupreus	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	versicolor	zand		1					1		1	1	1	1	1											
	vernalis	geen			1	1		1	1	1	1		1			1	1	1	1	1	1			1	1	1
	macer	geen						1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	oblongopunctatus	geen						1	1	1	1															
	niger	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	melanarius	geen						1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	nigrita	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	anthracinus	klei														1	1	1	1	1	1	1	1			
	gracilis	geen			1	1										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	minor	geen															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	strenuus	geen															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	diligens	geen															1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Calathus	ambiguus	zand		1								1	1	1	1											
	erratus	zand		1								1	1	1	1											
	cinctus	zand		1								1	1	1	1											
	fuscipes	geen		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1											

Vervolg loopkevers (5)

Geslachtsnaam	Soortnaam	bodem	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3		
Calathus	mollis	zand		1								1																
	rotundicollis	geen						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Synuchus	vivalis	geen														1	1	1	1	1	1	1	1					
Patrobus	atorrufus	klei			1	1										1	1	1	1	1	1							
Perileptus	areolatus	zand en grind	1	1																								
Epaphius	secalis	klei														1	1	1	1	1	1	1	1					
Platynus	livens	klei														1		1	1									
Agonum	dolens	geen		1	1	1																						
	marginatum	geen		1	1	1							1	1	1					1	1	1	1	1	1	1		
	muelleri	geen		1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	moestum	geen														1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	micans	geen	1	1	1	1													1	1	1	1	1					
	fuliginosum	geen						1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	thoreyi	geen	1	1	1	1																			1	1	1	
	assimilis	geen															1	1	1	1	1	1	1					
	obscurum	geen								1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	dorsale	geen	1	1	1	1				1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Demetrius	atricapillus	geen											1	1	1					1	1	1	1				
		monostigma	zand		1																					1	1	1
	Paradromius	imperialis	geen																							1	1	1
		longiceps	geen									1									1					1	1	1
Dromius	linearis	geen										1	1	1	1					1	1	1	1					
	quadrimaculatus	klei														1		1										
	melanocephalus	geen		1	1	1		1		1		1	1	1	1													
Philorhizus	sigma	geen									1								1						1	1	1	
Syntomus	truncatellus	zand							1	1	1		1	1	1													
Lionychus	quadrillum	geen	1	1	1	1																						

Bijlage 5 Vliesvleugeligen

Vliesvleugeligen van het rivierengebied.

Gearceerd = soort gebonden aan rivierengebied.

Geslachtsnaam	Soortnaam	Bodem
Fam. Sphecidae		
Podalonia	luffii	rivierduinen
	hirsuta	rivierduinen
Ammophila	campestris	zand
	pubescens	zand
	sabulosa	zand
Cerceris	ruficornis	klei
	rybyensis	geen
Philanthus	triangulum	geen
Argogorytes	fargei	klei
	mystaceus	klei
Gorytes	bicinctus	klei
	lunatus	zand
	tumidus	zand
Nysson	dimidiatus	zand
	maculosus	zand
	trimaculatus	
Diodontus	minutus	
	tristis	
Mimesa	bruxellensis	
Alysson	spinosus	zand, grind
Mellinus	arvensis	overall
	crabroneus	vochtig
Astata	stigma	rivierduinen
	boops	zand
	minor	zand, grind
Crabro	cribarius	zand, lemig
	peltarius	zand, klei
	scutellatus	zand
Crossocerus	exiguus	zand
	ovalis	zand, klei
	quadrinaculatus	zand, lemig
	tarsatus	zand, lemig
	wesmaeli	geen
Lindenius	albilabris	
	panzeri	
Oxybellus	bipunctatus	zand
	haemorrhoidalis	zand
	mandibularis	zand
	uniglumis	
Rhopalum	gracile	riet
Tachysphex	nitidus	zand
	panzeri	rivierduinen
	pompiliformis	zand

Vervolg vliesvleugeligen (1)

Geslachtsnaam	Soortnaam	Bodem	
Miscophus	ater	zand	
	concolor	zand	
	niger	rivierduinen	
Trypoxylon	attenuatum	riet	
Fam. Pompilidae			
Priocnemis	cordivalvata	zand	
	exaltata	zand	
	gracilis	zand	
	hyalinata		
	minuta		
	parvula		
	perturbator		
	susterae		
	Pompilus	cinereus	zand
	Arachnospila	rufa	zand
alvarabnormis		rivierduinen	
anceps			
trivialis			
Episyron	virgilabnormis	rivierduinen	
	albonotatum	zand	
	rufipes	zand	
Anoplius	concinus	grind	
	infuscatus	zand	
	viaticus	zand	
Ceropales	maculata	zand	
Fam. Apidae			
Andrena	angustior	zand	
	apicata	rivierduinen	
	argentata	rivierduinen	
	barbilabris	zand	
	bicolor	geen	
	bimaculata	zand	
	chrysoceles	gras, ruigte	
	cineraria	zand	
	clarkella	zand, klei	
	dorsata	zand, klei	
	flavipes	alle grondsoorten	
	florea	zand/heggenrank	
	gravida	lemig	
	haemorrhoea	overal	
	hattorfiana	beemdkroon	
	humilis	zand	
	labialis	klei	
	labiata	zand, klei	
	lathyri		
	minutula	zand, klei	
	minutuloides		
	mitis	zand	
	nigriceps	zand	

Vervolg vliesvleugeligen (2)

Geslachtsnaam	Soortnaam	Bodem
	nigroaenea	geen
	nitida	geen
	niveata	
	ovatula	zand
	pilipes	zand
	praecox	zand
	proxima	klei
	pusilla	
Andrena	semilaevis	zand, lemig
	similis	zand, lemig
	subopaca	geen
	synadelpha	zand, lemig
	tibialis	geen
	vaga	zand, lemig
	varians	zand, klei
	ventralis	zand, lemig, grind
	wilkella	zand, lemig
Anthophora	plumipes	klei
Bombus	bohemicus	zand, klei
	campestris	zand, klei
	hortorum	geen
	lapidarius	geen
	lucorum	geen
	pascuorum	geen
	pratorum	geen
	sylvestris	geen
	terrestris	geen
Colletes	cunicularius	zand
	daviesanus	klei
	fodiens	zand, klei
Dasypoda	hirtipes	zand
Epeolus	variegatus	zand
Halictus	maculatus	klei, lemig
	rubicundus	zand
	scabiosae	
	tumulorum	klei
Hylaeus	brevicornis	zand
	communis	geen
	cornutus	klei
	gibbus	zand, lemig
	hyalinatus	geen
	pictipes	
	rinki	rivierduinen
	signatus	zand
	variegatus	zand
Lasioglossum	albipes	zand
	calceatum	geen
	fulvicorne	zand
	laticeps	

Vervolg vliesvleugeligen (3)

Geslachtsnaam	Soortnaam	Bodem
	leucopus	zand, klei
	leucozonium	geen
	lucidulum	
	malachurum	klei
	minutissimum	zand, lemig
	morio	geen
	nitidulum	
	parvulum	
	pauillum	klei
	quadrinotatum	klei, zand
	sexnotatum	zand, lemig
	sexstrigatum	geen
	villosulum	geen
	zonulum	
Macropis	europaea	
Megachile	leachella	zand
	maritima	zand
	versicolor	zand
Melecta	albifrons	
Melitta	haemorrhoidalis	zand
	leporina	klei
	nigricans	
Nomada	alboguttata	zand
	bifasciata	
	conjungens	
	fabriciana	
	femoralis	
	ferruginata	
	flava	
	flavoguttata	
	flavopicta	
	fucata	
	goodeniana	
	guttulata	
	integra	
	lathburiana	
	leucophthalma	
	marshamella	
	panzeri	
	ruficornis	
	sheppardana	
	signata	
	succincta	
	zonata	
Osmia	claviventris	zand
	cornuta	geen
	leucomelana	zand
	niveata	
	ravouxi	

Vervolg vliesvleugeligen (4)

Geslachtsnaam	Soortnaam	Bodem
	rufa	geen
Panurgus	banksianus	zand
	calcaratus	zand
Sphcodes	albilabris	zand
	crassus	
	ephippius	
	geoffrellus	
	gibbus	
	longulus	
	marginatus	
	miniatus	
	monilicornis	
	pellucidus	
	puncticeps	
	reticulatus	
	spinulosus	
Stelis	breviuscula	
	phaeoptera	
	punctulatissima	

Bijlage 6 Spinnen

Spinnen van het rivierengebied,
gearceerd = soort gebonden aan rivierengebied

Geslachtsnaam	Soortnaam
Dictyna	uncinata
	major
Lathys	humilis
Harpactea	hombergi
Segestria	senoculata
Drassodes	cupreus
Scotophaeus	blackwalli
Micaria	pulicaria
	fulgens
Zelotes	dives
	lutetianus
	pusillus
	latreillei
	longipes
	petrensis
Clubiona	electus
	brevipes
	corticalis
	diversa
	pallidula
	phragmitis
	reclusa
	stagnatilis
	caerulescens
	terrestris
	neglecta
	lutescens
	comta
juvenensis	
subtilis	
Zora	spinimana
Anyphaena	accentuata
Agroeca	brunnea
	proxima
	cuprea
Phrurolithus	festivus
Oxyptila	praticola
	trux
	simplex
	atomaria
	dorsata
Coriarachne	depressa
Xysticus	cristatus
	kochi
	erraticus

Vervolg Spinnen (1)

Geslachtsnaam	Soortnaam
	lanio
	ulmi
	sabulosus
Philodromus	dispar
	aureolus
	praedatus
	cespitem
	buxi
	albidus
Thanatus	striatus
Euophrys	frontalis
	aequipes
Heliophanus	auratus
	cupreus
	flavipes
Marpissa	muscosa
	radiata
Ballus	chalybeius
Salticus	scenicus
	cingulatus
Sitticus	pubescens
	floricola
	saltator
Evarcha	falcata
Aelurillus	v-insignitus
Synageles	venator
Alopecosa	cuneata
	barbipes
	pulverulenta
Arctosa	cinerea
	perita
Hygrolycosa	rubrofasciata
Pardosa	agricola
	agrestis
	monticola
	amentata
	palustris
	prativaga
	pullata
	saltans
Pirata	hygrophilus
	piraticus
Trochosa	ruvicola
	terricola
Pisaura	mirabilis
Tegenaria	silvestris
Coelotes	terrestris
Ero	aphana
	cambridgei

Vervolg Spinnen (2)

Geslachtsnaam	Soortnaam
Anelosimus	vittatus
Enoplognatha	mordax
	ovata
	latimana
Robertus	lividus
	neglectus
Crustulina	guttata
Steatoda	bipunctata
Theridion	impressum
	melanurum
	instabile
	pallens
	mystaceum
	varians
	hemerobius
Zygiella	x-notata
Pachygnatha	clercki
	listeri
	degeeri
Tetragnatha	extensa
	montana
	nigrita
Meta	mengei
	merianae
Gibbaranea	gibbosa
Araneus	angulatus
	diadematus
Atea	triguttata
Larinioides	cornutus
Nuctenea	umbratica
Araniella	cucurbitina
Hyposinga	albovittata
Singa	nitidula
Gonatium	rubens
	rubellum
Drapetisca	socialis
Araeoncus	humilis
Halorates	distinctus
Diplocephalus	cristatus
Entelecara	erythropus
Prinerigone	vagans
Erigone	arctica
	atra
	dentipalpis
	longipalpis
	vagans
Gnathonarium	dentatum
Gongylidium	rufipes
Hypomma	bituberculatum

Vervolg Spinnen (3)

Geslachtsnaam	Soortnaam
	fulvum
Maso	sundevalli
Micrargus	herbigradus subaequalis
Oedothorax	apicatus fuscus retusus
Pelecopsis	parallela
Pocadicnemis	juncea
Silometopus	reussi
Tmeticus	affinis
Walckenaeria	unicornis vigilax
Milleriana	inerrans
Leptorhoptrum	robustum
Stemonyphantes	lineatus
Bathyphantes	approximatus gracilis nigrinus parvulus
Centromerita	bicolor
Centomerus	sylvaticus
Collinsia	distincta
Dicymbium	brevisetosum nigrum tibiale
Diplostyla	concolor
Lepthyphantes	ericaeus minutus insignis mengei tenebricola pallidus tenuis zimmermanni
Linyphia	hortensis triangularis
Meioneta	rurestris
Microlinyphia	impigra
Neriene	montana clathrata peltata
Porrhomma	microphthalmum oblitum pygmaeum cambridgei rosenhaueri
Ostearius	melanopygius
Allomenga	vidua
Baryphyma	pratense

Bijlage 7 Zweefvliegen

Zweefvliegen (Syrphidae) van het rivierengebied.

Geslachtsnaam Soortnaam

Cheilosia	cynocephala carbonaria proxima
Ferdinandea	cuprea ruficornis
Chrysogaster	hirtella
Rhingia	campestris
Brachyopa	bicolor scutellaris
Orthonevra	brevicornis
Neoscia	meticulosa podagrica tenur
Eristalinus	sepulchralis
Eristalis	arbustorum horticola intricarius nemorum pertinax pratorum tenax
Anasyria	lineata
Helophilus	pendulus hybridus trivittatus
Myathropa	florea
Syritta	pipiens
Psilota	anthracina
Blera	fallax
Pocota	personata
Tropidia	scita
Heringia	heringi senilis
Neocnemodon	vitripennis
Pipiza	bimaculata noctiluca
Baccha	elongata
Melanostoma	mellinum scalare
Xanthandrus	comtus
Platycheirus	albimanus angustatus clypeatus immarginatus manicatus peltatus

Vervolg zweefvliegen (2)

Geslachtsnaam	Soortnaam
	scutatus
Dasysyrphus	albostriatus hilaris
Dasysyrphus	tricinctus venustus
Didea	fasciata
Doros	conopseus
Epistrophe	eligans grossulariae nitidicollis
Episyrphus	balteatus
Eupeodes	latifasciatus luniger corollae
Megasyrphus	annulipes
Melangyna	barbifrons lasiophthalma quadrimaculata umbellatarum cincta
Meliscaeva	auricollis cinctella
Parasyrphus	punctulatus vittiger
Scaeva	pyrastris selenitica
Sphaerophoria	ruepeli scripta
Syrphus	ribesii torvus vitripennis

Bijlage 8 Wantsen

Wantsen van het rivierengebied.

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	obl	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ubl	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3	
Saldula	fucicola	1	1	1	1																					
	pallipes	1	1	1	1																					
	saltatoria	1	1	1	1																					
	orthochila	1	1	1	1																					
	scotica	1	1	1	1																					
	palustris	1	1	1	1																					
	pilosella	1	1	1	1																					
	opacula				1	1																		1	1	1
	arenicola	1	1	1	1																					
	c-album	1	1	1	1																					
Acalypta	carinata															1										
	nigrina															1										
	platycheila															1										
Kalama	tricornis														1						1	1				
Lasiacantha	capucina												1	1												
Tingis	ampliata											1							1	1						
	cardui											1							1	1						
Physatocheila	costata							1								1										
Agramma	laetum																						1			
Dictyla	humuli																						1	1	1	
Loricula	bipunctata						1	1							1	1										
	elegantula						1	1							1	1										
	pselaphiformis						1	1							1	1										
Deraeocoris	olivaceus							1								1										
	trifasciatus						1	1	1						1	1	1									
	lutescens						1								1											

Vervolg Wantsen (1)

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Campyloneura	virgula						1	1							1	1									
Leptopterna	ferrugata											1	1	1							1	1			
	dolabrata											1	1	1							1	1			
Teratocoris	antennatus																						1	1	1
	paludum																						1	1	1
	saundersi																						1	1	1
Stenodema	calcaratum										1	1	1	1											
	trispinosum																						1	1	1
	laevigatum											1	1	1							1	1			
	holsatum																								1
Notostira	elongata												1	1							1	1			
Trigonotylus	caelestialium												1	1							1	1			
Phytocoris	dimidiatus						1	1							1	1									
	longipennis						1	1							1	1									
	populi						1	1							1	1									
	reuteri						1	1							1	1									
	tiliae						1	1							1	1									
	ulmi						1	1							1	1									
Pantilius	tunicatus														1	1									
Megacoelum	infusum														1	1									
Adelphocoris	lineolatus												1	1							1	1			
	seticornis																						1	1	1
	ticinensis																						1	1	1
Calocoris	schmidti						1								1										
	striatellus						1								1										
	fulvomaculatus							1								1									
	norvegicus							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	roseomaculatus																				1				
Miris	striatus						1	1	1	1					1	1	1	1							
Stenotus	binotatus							1					1	1		1					1	1			
Plesiocoris	rugicollis								1	1							1	1							

Vervolg Wantsen (2)

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Lygocoris	pabulinus							1								1									
	populi								1																
	viridis						1		1						1		1								
	lucorum											1													
Lygus	maritimus										1	1	1	1					1	1	1	1			
	rugulipennis										1	1	1	1					1	1	1	1			
	wagneri							1				1				1			1	1					
Orthops	campestris											1							1	1					
	kalmii											1							1	1					
Liocoris	tripustulatus											1							1	1					
Pachytomella	parallela																		1	1	1	1			
Orthocephalus	saltator																		1	1	1	1	1	1	1
Pseudoloxops	coccineus						1								1										
Orthotylus	marginalis								1	1								1	1						
	nassatus						1	1	1	1					1	1	1	1							
	prasinus						1	1	1	1					1	1	1	1							
	tenellus						1								1										
Neomecomma	bilineatum								1																
Mecomma	ambulans						1	1	1						1	1	1								
Globiceps	flavomaculatus						1	1	1						1	1	1								
	fulvicollis						1	1	1						1	1	1								
	sphegiformis						1	1	1						1	1	1								
Blepharidopterus	diaphanus												1	1								1	1		
Dryophilocoris	flavoquadrimaculatus						1								1										
Cyllecoris	histrionicus						1								1										
Pilophorus	clavatus								1	1								1	1						
	confusus						1	1	1						1	1	1								
	perplexus						1	1	1						1	1	1								
Harpocera	thoracica						1								1										
Plagiognathus	arbustorum						1	1	1			1			1		1	1		1					
	chrysanthemii						1	1	1			1			1		1	1		1					

Vervolg Wantsen (3)

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Campylomma	verbasci						1								1										
Monosynamma	bohemani										1														
Chlamydatus	pullus										1	1	1	1											
Chlamydatus	saltitans										1	1	1	1											
Sthenarus	rotermundi								1																
Atractotomus	mali							1								1									
Psallus	ambiguus						1	1	1						1	1	1								
	quercus						1								1										
	wagneri						1	1	1						1	1	1								
	variabilis						1	1	1						1	1	1								
	perrisi						1								1										
	flavellus						1								1										
	lepidus						1								1										
	albicintus						1								1										
	varians						1								1										
Brachyarthrum	limitatum								1																
Phylus	palliceps						1								1										
	melanocephalus						1								1										
Prostemma	guttula											1	1	1											
Himacerus	apterus						1	1	1						1	1	1								
Nabis	ferus										1	1	1	1											
	rugosus										1	1	1	1											
	brevis																						1	1	1
Anthocoris	limbatus								1	1								1	1						
	nemoralis							1								1									
	nemorum							1								1									
	confusus						1								1										
	minki						1								1										
Orius	niger										1	1	1	1					1	1	1	1			
	majusculus						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	minutus						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Vervolg Wantsen (4)

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
Brachysteles	parvicornis												1	1							1	1	1	1	1
Empicoris	vagabundus						1	1	1						1	1	1								
Aradus	depressus						1								1										
Aneurus	avenius						1	1	1						1	1	1								
	laevis						1	1	1						1	1	1								
Berytinus	clavipes										1		1	1											
	hirticornis												1	1							1	1			
	minor												1	1							1	1			
Neides	tipularius										1														
Lygaeus	equestris							1				1								1					
Nysius	ericae										1	1	1	1											
	senecionis										1	1	1	1											
	thymi										1	1	1	1											
Cymus	clavicus							1					1	1											
	melanocephalus																						1	1	1
	glandicolor																						1	1	1
Ischnodemus	sabuleti																						1	1	1
Heterogaster	urticae										1	1	1	1					1	1	1	1			
Drymus	latus						1	1	1						1	1	1								
	brunneus						1	1	1						1	1	1								
Scolopostethus	affinis									1		1			1		1	1		1					
	pictus							1				1							1	1					
	thomsoni											1	1	1					1	1	1	1			
Stygnocoris	rusticus										1														
	fuliginus											1	1	1					1	1	1				
Acompus	rufipes																		1						
Graptopeltus	lynceus										1														
Peritrechus	nubilus										1	1	1	1											
	lundii							1			1	1	1	1		1			1	1	1	1			
Megalonotus	antennatus											1	1	1					1	1	1	1			
	praetextatus										1														

Vervolg Wantsen (5)

Geslachtsnaam	Soortnaam	zs1	zs2	zs3	zs4	zs5	ob1	ob2	ob3	ob4	or1	or2	og1	og2	ub1	ub2	ub3	ub4	ur1	ur2	ug1	ug2	mr1	mr2	mr3
	dilatatus										1														
	sabulicola											1	1	1					1	1	1	1			
Pionosomus	varius										1														
Sphragisticus	nebulosus												1	1								1	1		
Gonocerus	acuteangulatus						1								1										
Coreus	marginatus						1	1	1	1					1	1	1	1							
Ceraleptus	lividus										1														
Coriomeris	denticulatus										1														
	scabricornis										1														
Stictopleurus	punctatonervosus										1														
Thyreocoris	scarabaeoides										1														
Palomena	prasina							1								1									
Dolycoris	baccarum							1								1									
Pentatoma	rufipes						1								1										
Troilus	luridus						1	1	1	1					1	1	1	1							

Bijlage 9 BACI-proefopzet

Uitgangssituatie, begraasde en onbegraasde plots

Effecten van begrazing op vegetatie en fauna kunnen op juiste manier worden vastgesteld wanneer gebruik wordt gemaakt van een zogenaamde BACI-proefopzet. BACI staat voor Before and After / Control and Impact en geeft aan wanneer en waar de waarnemingen zijn verzameld. Dit is zowel voor als na de invoering van begrazing, en zowel op omrasterde controle plots (control) als op begraasde plots (impact). Deze opzet wordt weergegeven in onderstaand schema, waarbij de tijd horizontaal en de ruimte verticaal is weergegeven.

		<i>Time</i>		
		<i>Before</i>	<i>After</i>	
	CB		CA	<i>Control</i>
	IB		IA	<i>Impact</i>

Begrazing kan alleen effect hebben in cel IA. Een vergelijking van alleen begraasde en onbegraasde plots na verloop van tijd (CA versus IA) kan misleidende resultaten opleveren, aangezien eventuele verschillen ook het gevolg kunnen zijn van andere oorzaken die niet met begrazing van doen hebben. Vergelijking van cel CB met die van IB geeft informatie over de verschillen tussen de plots. Op basis daarvan kunnen verschillen tussen CA en IA vergelijken met verschillen tussen CB en IB. Evenzo is het weinig zinvol om IB met IA te vergelijken. Immers er kunnen allerlei variaties in de tijd optreden die helemaal niets met begrazing van doen hebben (opeenvolging van natte of droge jaren, etc.). Vergelijking van CB met CA kwantificeert deze achtergrondvariatie.

De uitgangssituatie wordt beschreven door per vegetatietype een aselechte steekproef te bemonsteren. Een deel van deze plots wordt vervolgens omrasterd om als onbegraasde referentie te fungeren. De statistische procedure is dat veranderingen in elk van de begraasde plots apart worden vergeleken met de veranderingen in de onbegraasde plots (referenties). Deze procedure is noodzakelijk omdat de begraasde plots niet onafhankelijk van elkaar zijn. Immers, er is een groep grazers die een aantal plots begraast. Begrazing in een plot is niet onafhankelijk van begrazing in een andere plot. Aangezien deze onafhankelijkheid van de stochastische component in een steekproef een statistische vereiste is, worden de meetwaarden van elke begraasde plot vergeleken met die van de hele set referenties. Wanneer het verschil tussen een begraasde plot en de referenties significant is, kan tot een effect van begrazing in die plot worden besloten.

Meestal wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde ACI-opzet, waarbij zowel begraasde als onbegraasde plots worden vergeleken *na* introductie van grazers. Bij een dergelijke opzet kan men geen verschil maken tussen begrazingseffecten en verschillen die reeds bij aanvang bestonden. Dergelijke experimenten zijn alleen bruikbaar indien de verschillen tussen de plots bij aanvang klein zijn.

Minimum aantal plots

Teneinde de statistische toets (*t*-toets) enig onderscheidingsvermogen te laten hebben, is het wenselijk minimaal tien onbegraasde referenties per vegetatietype te hebben. Wordt met geringere aantallen plots gewerkt, dan is de kans groot dat uitkomsten slechts een indicatieve waarde hebben en niet tot statistisch significante uitkomsten leiden. Eventuele verschillen worden dan weerspiegeld in een verschil van ligging in een ordinatiediagram (Van Wingerden et al. 1993).