



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Diversiteit hoog houden

Bouwstenen voor een geïntegreerd natuurbeheer

E.J. Weeda
W.A. Ozinga
G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis

Alterra-rapport 1418, ISSN 1566-7197



Diversiteit hoog houden

Diversiteit hoog houden

Bouwstenen voor een geïntegreerd natuurbeheer

E.J. Weeda

W.A. Ozinga

G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis

m.m.v. specialisten van EIS-Nederland

Alterra-rapport 1418

Alterra, Wageningen, 2006

REFERAAT

Weeda, E.J., W.A. Ozinga & G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis 2006. *Diversiteit hoog houden; bouwstenen voor een geïntegreerd natuurbeheer*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1418. 246 blz.; 29 fig.; 13 tab.; 243 ref.

Instandhouding van de Nederlandse biodiversiteit vergt kennis van een bonte verscheidenheid aan organismen, die zeer uiteenlopende, soms onderling conflicterende eisen aan hun omgeving stellen. Dit rapport biedt een inventarisatie van habitats en milieueisen van bedreigde planten, dieren en zwammen. Ook wordt de historische context van habitats toegelicht, met speciale aandacht voor open milieus en de positieve en negatieve invloed van de mens op hun instandhouding. Behalve bedreigde soorten dient men ook de sleutelsoorten te kennen, die hetzij de ontwikkeling van een habitat beïnvloeden (bouwmeesters), hetzij de mogelijkheden voor andere bewoners van het habitat bepalen (herbergiers). De 'Klaverbladmethode' wordt gepresenteerd als een manier om milieueisen van soorten en kenmerken van habitats met elkaar te vergelijken.

Trefwoorden: biotoop, Dauwbraamlandschap, duingrasland, geleedpotigen, habitat, klaverbladmethode, konijn, landschapsvormende processen, open leefmilieus, paddenstoelen, ruderaal, sleutelsoorten, verlanding, zandbinders, zandhagedis, zeeweringen

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2006 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	9
Samenvatting	11
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond en kennisvragen	13
1.2 Aanpak	16
2 Historische plaatsbepaling: het aanbod aan open leefmilieus in Nederland	19
2.1 Een verwarde geschiedenis van slechts 12.000 jaar	19
2.2 Progressieve en regressieve vegetatieontwikkeling	20
2.3 Kaders waarbinnen open leefmilieus ontstaan	23
2.3.1 Eerste kader: landschapsvormende processen	25
2.3.2 Tweede kader: menselijke activiteiten	25
2.3.3 Derde kader: natuurbehoud	26
3 'Natuur' als vitaal element in de vroegere economie	29
3.1 Natuur als voormalig hulpbronnenland	29
3.2 Diversiteit in relatie tot het oogsten van biomassa	31
3.3 Chemische schaarste opgeheven, biologische schaarste ontstaan	34
3.4 Postcultuurland als referentie voor natuur	35
3.5 Biologische soortenrijkdom: een veelheid aan gespecialiseerde organismen	36
4 Habitats, sleutelsoorten en bedreigde soorten	39
4.1 Woonplaatsen van planten, dieren en zwammen	39
4.1.1 Biotoop en habitat	39
4.1.2 Steen, hout, mest: onherbergzaam voor vaatplanten, leefwereld van andere organismen	40
4.2 Sleutelsoorten: bouwmeesters en herbergiers	42
4.3 Bouwmeesters van de kust	43
4.3.1 Zandbinders en een oeverwalbouwer	44
4.3.2 Spelers op het kantelpunt tussen sedimentatie en erosie	46
4.3.3 Inspelen op erosie	48
4.3.4 Zandworp in begroeid duin: het Dauwbraamlandschap	50
4.3.5 Zandbinders als herbergier	53
4.3.6 Duingrasland: herbergiers blijven, gasten verdwijnen	57
4.3.7 De kunstmatige harde kust, een menselijk geschenk aan de Nederlandse biodiversiteit	62
4.4 Sleutelplanten van de verlanding	65
4.4.1 Water vullen met een spons	65
4.4.2 Water in een netwerk vangen	66
4.4.3 Water begaanbaar maken	68
4.5 Lijst van habitats met een omschrijving van hun bedreigde inventaris	71
4.5.1 Zoute gronden	72

4.5.2	Duinvoet	73
4.5.3	Zeereep	73
4.5.4	Duinstruwelen	74
4.5.5	Duinvalleien	75
4.5.6	Duingraslanden	75
4.5.7	Zeeweringen	77
4.5.8	Brakke wateren	77
4.5.9	Stromend water	78
4.5.10	Zoetwaterplassen	78
4.5.11	Zoetwaterpoelen	79
4.5.12	Zachte wateren	79
4.5.13	Brongebieden	79
4.5.14	Voedselrijke moerassen	80
4.5.15	Mesotrofe moerassen	80
4.5.16	Levend hoogveen	80
4.5.17	Natte heiden	81
4.5.18	Natte schraallanden	81
4.5.19	Natte beemden	82
4.5.20	Zandverstuivingen	83
4.5.21	Droge heiden	83
4.5.22	Droge schraallanden	84
4.5.23	Overstromingsvlakten	84
4.5.24	Kleigraslanden	85
4.5.25	Dijken	85
4.5.26	Stroomdalgraslanden	86
4.5.27	Kalkgraslanden	86
4.5.28	Muren	87
4.5.29	Ruderaal terreinen	87
4.5.30	Akkers	88
4.5.31	Doornheggen	88
4.5.32	Bosranden	89
4.5.33	Vrijstaande bomen	90
4.5.34	Ooibossen	91
4.5.35	Broekbossen	91
4.5.36	Naaldbossen	92
4.5.37	Arme loofbossen	92
4.5.38	Rijke loofbossen	92
4.5.39	Hellingbossen	93
4.6	Waar leven de meeste bedreigde soorten?	94
5	Bestaansvoorwaarden van dieren, speciaal geleedpotigen	97
5.1	Overzicht van dierfyla met vertegenwoordigers op het land	97
5.1.1	Platwormen (Platyhelminthes)	97
5.1.2	Aaltjes (Nematoda)	98
5.1.3	Weekdieren (Mollusca)	98
5.1.4	Ringwormen (Annelida)	98
5.1.5	Geleedpotigen (Arthropoda)	99
5.1.6	Gewervelden (Chordata: Vertebrata)	99

5.2	Overzicht van groepen binnen de geleedpotigen	99
5.3	Milieu-eisen van spinachtigen (Chelicerata)	102
5.3.1	Spinnen (Araneae)	102
5.3.2	Hooiwagens (Opiliona)	103
5.4	Milieu-eisen van kreeftachtigen (Crustacea)	105
5.4.1	Watervlooien en kieuwpootkreeften (Branchiopoda)	105
5.4.2	Op het land levende pissebedden (Isopoda)	107
5.5	Milieu-eisen van duizendpootachtigen (Myriapoda)	108
5.5.1	Duizendpoten (Chilopoda)	108
5.5.2	Miljoenpoten (Diplopoda)	108
5.6	Milieu-eisen van 'primitieve' insectengroepen	110
5.6.1	Libellen (Odonata)	110
5.6.2	Oorwormen (Dermaptera)	111
5.6.3	Sprinkhanen en krekels (Orthoptera)	112
5.6.4	Wantsen (Hemiptera: Heteroptera)	113
5.7	Milieu-eisen van kevers (Coleoptera)	115
5.7.1	Loopkevers (Carabidae)	115
5.7.2	Scydmaenidae en knotskevers (Staphylinidae: Pselaphinae)	116
5.7.3	Snuitkevers (Curculionoidea, excl. Scolytidae en Platypodidae)	118
5.7.4	Bladhaantjes (Chrysomelidae)	123
5.8	Milieu-eisen van schorpioenvliegen (Mecoptera)	123
5.8.1	Sneeuwspringers (Boreidae)	123
5.9	Milieu-eisen van vliegen (Diptera: Brachycera)	124
5.9.1	Wapenvliegen (Stratiomyidae) en Xylomyidae	124
5.9.2	Dazen (Tabanidae)	126
5.9.3	Zweefvliegen (Syrphidae)	127
5.9.4	Prachtvliegen (Ulidiidae)	128
5.9.5	Boorvliegen (Tephritidae)	130
5.9.6	Sluipvliegen (Tachinidae)	131
5.10	Milieu-eisen van kokerjuffers (Trichoptera)	132
5.11	Milieu-eisen van vlinders (Lepidoptera)	134
5.11.1	Vedermotten en Twaalfvederige vedermotten (Pterophoridae en Alucitidae)	134
5.11.2	Halofiele vlinders	136
5.12	Milieu-eisen van angeldragers (Hymenoptera: Aculeata)	137
5.12.1	Algemene opmerkingen over de goudwespachtigen (Chrysididae)	137
5.12.2	Platkopwespen (Bethyidae)	138
5.12.3	Goudwespen (Chrysididae)	139
5.12.4	Tangwespen (Dryinidae)	141
5.12.5	Peerkopwespen (Embolemidae)	143
5.12.6	Mieren (Formicidae)	143
5.12.7	Spinnendoders (Pompilidae)	145
5.12.8	Bijen (Apoidea)	146

6	Bestaansvoorwaarden voor paddenstoelen	149
6.1	Inleiding	149
6.1.1	Diversiteit ontleed in functionele groepen	149
6.1.2	Rode Lijst paddenstoelen	149
6.2	Bestaansvoorwaarden per functionele groep	150
6.2.1	Houtafbrekers en houtparasieten	150
6.2.2	Strooisel- en humusafbrekers (bodemsaprofyten)	153
6.2.3	Mycorrhizapaddenstoelen	157
7	Een klaverblad op het kruispunt van natuur en beheer	161
7.1	Inleiding	161
7.2	Hoe werkt de klaverbladmethode?	161
7.3	Stap 1: Vertaling van ecologische dimensies naar noodzakelijke voorwaarden voor soorten en terreintypen	164
7.4	Stap 2 voor Soorten: inventarisatie van belangrijke soorteigen relaties	165
7.4.1	Levenscyclus-stadia	165
7.4.2	Soort-eigen relaties: Invulling van de vier basisdimensies	166
7.4.3	Beoordeling van meerdere soorten tegelijk	167
7.4.4	Een voorbeeld: de zandhagedis	167
7.5	Gecombineerd beheer	171
7.6	Samenvatting en conclusies hoofdstuk 7	172
	Literatuur	173
	<i>Bijlagen</i>	
1	Tabellen	191

Woord vooraf

Das æsthetische Wiesel

Ein Wiesel
saß auf einem Kiesel
inmitten Bachgeriesel.

Wißt ihr
weshalb ?

Das Mondkalb
verriet es mir
im Stillen :

Das raffinier-
te Tier
tat's um des Reimes willen.

Uit : Christian Morgenstern, Galgenlieder

Doelsoorten en doeltypen zijn uit het huidige natuurbeleid en natuurbeheer niet weg te denken. De ideale doelsoort werd ruim een eeuw geleden neergezet door de Duitse dichter Christian Morgenstern: een wezel die in een beoogd habitat zit – een ruisende beek met kiezels – omdat de wet (der esthetica) dat wil.

Tot dusver blijken de doelsoorten van het Nederlandse natuurbeleid veeleer een Kruiwagen vol Kikkers dan een Vereniging van Esthetische Wezels te vormen. De Directie Wetenschap en Kennisoverdracht (thans Directie Kennis) van het Ministerie van Landbouw, Voedselkwaliteit en Natuurbeheer vroeg daarom een rapport over bedreigde soorten in relatie tot habitat en vegetatie, in het kader van het BO-cluster EHS thema Biodiversiteit (BO-02-002).

Dit Alterra-rapport 1418 beoogt de sprongen van een deel van de kikkers in kaart te brengen. Leidende gedachte is het hoog houden (letterlijk en figuurlijk) van de biotische en abiotische diversiteit in Nederland.

Van de collega's die als klankbord fungeerden, wil ik in het bijzonder Rienk-Jan Bijlsma, Rense Haveman, Gerard Jagers, Rolf Kemmers, Wim Ozinga, Ton Stumpel en oud-collega Frits Bink noemen. Wim en Gerard waren bereid elk een hoofdstuk

van dit rapport voor hun rekening te nemen. Ook Gerard had aan Frits Bink en Ton Stumpel actieve meedenkers bij het ontwikkelen van zijn klaverbladmethode, die in dit rapport wordt gepresenteerd.

Menno Reemer (EIS-Nederland) was zo behulpzaam de enquête onder specialisten in allerlei groepen ongewervelden te coördineren, waarvan de resultaten voor een belangrijk deel de basis van dit rapport vormen. Behalve Menno bedank ik Berend Aukema, Matty Berg, Ben Brugge, Theodoor Heijerman, Peter van Helsdingen, Bert Higler, Maurice Jansen, Vincent Kalkman, Roy Kleukers, André van Loon, Hans Nieuwenhuijsen, Jeroen de Rond, John Smit, Martin Soesbergen, Hans Turin, Oscar Vorst, Hay Wijnhoven, Jaap Winkelman en Theo Zeegers, die aan de enquête hebben deelgenomen. Ik hoop dat zij de door hen geleverde gegevens met genoegen in dit rapport terugzien. Hans Nieuwenhuijsen was ook gesprekspartner bij het maken van een habitatindeling voor de bijen, maar omdat het desbetreffende deel van de *Nederlandse Fauna* nog in bewerking is, zijn de gegevens over bijen in dit rapport summier gehouden. Bram van de Beek verstrekke gegevens over de Nederland voorkomende bramen, Piet Oosterveld over paardenbloemen. Inmiddels heeft Stephan Hennekens mogelijkheden verkend om de bijeengebrachte gegevens in het kennissysteem Synbiosys te implanteren.

Van de medewerkers van beheerorganisaties met wie ik ideeën heb uitgewisseld over onderwerpen uit dit rapport, noem ik Kees Bruin, Bart de Haan, Harrie van der Hagen, Chiel Jacobusse, Dick Kerkhof, Bart Peters, Rienk Slings en Ron van 't Veer. Foto's werden belangeloos beschikbaar gesteld door Frits Bink, Erik van Dijk, Minne Feenstra, Kok van Herk, Menno Hornman, Chiel Jacobusse, Dick Kerkhof, Henny Michel-Knaap, Ivo Raemakers en Diana Terwisscha. Wim Dimmers hielp bij het uitzoeken van foto's uit Alterra-archieven. *Last non least* was Henny Michel-Knaap de ervaren vroedvrouw bij de bevalling van dit rapport. Allen geldt mijn hartelijke dank.

De foto's op het omslag van dit rapport zijn van Chiel Jacobusse. Zij tonen de twee componenten van het habitat van de schorzijdebij (*Colletes halophilus*), die nestelt in het duin en fourageert op Zulte op het schor. Duin en schor liggen op vliegafstand van elkaar in de Kaloot bij Borssele (pal vóór de kerncentrale). Deze kleine slufteer aan de Westerschelde is een van de weinige plaatsen in Nederland waar duin- en schorvorming nog naast elkaar plaatsvinden. De Kaloot staat symbool voor *de toestand van de natuur in Nederland*:

- een laatste stukje natuur waar landschapsvormende processen hun werk doen,
- beantwoordend aan de complexe eisen van een organisme waarvoor ons land internationale verantwoordelijkheid draagt,
- ingeklemd tussen eisen van economische groei.

Eddy Weeda, december 2006

Samenvatting

‘Biodiversiteit hoog houden’ beoogt bouwstenen aan te dragen voor een geïntegreerd natuurbeleid. Willen doelsoorten en natuurdoeltypen een bijdrage leveren aan de instandhouding van de Nederlandse biodiversiteit, dan moet het beheer per type rekening houden met een veelheid aan organismen met uiteenlopende milieueisen. Dat leidt tot onderling verschillende en soms tegenstrijdige beheerwensen.

Dit rapport biedt een inventarisatie van habitats en milieueisen van bedreigde planten, dieren en zwammen. Behalve de gepubliceerde Rode Lijsten zijn voor deze inventarisatie ook voorlopige lijsten gebruikt, die zijn opgesteld door specialisten van EIS-Nederland en in dit rapport worden gepubliceerd.

Voorafgaand aan de overzichten van habitats (paragraaf 4.5) en milieueisen (hoofdstukken 5 en 6) worden beschouwingen gegeven over de historische achtergrond van de habitats van bedreigde soorten. Het zoeklicht is daarbij vooral gericht op open milieus en de kaders waarbinnen deze in stand blijven, al of niet door tussenkomst van de mens. De begrippen habitat en biotoop worden toegelicht. Daarbij worden voorbeelden gegeven van (micro)biotopen die in het natuurbeheer aan de aandacht dreigen te ontsnappen, omdat zij voor vaatplanten onbewoonbaar zijn, zoals steen, hout en mest. Deze blijken voor andere organismen – mossen, korstmossen, zwammen, insecten – juist de passende behuizing te vormen. Wat de vaatplanten betreft, is het zaak niet alleen bedreigde soorten maar vooral ook sleutelsoorten te identificeren. Daarbij gaat het enerzijds om bouwmeesters, zoals zandbinders en verlanders. Anderzijds moet men ook de herbergiers kennen: de planten die cruciaal zijn voor de voedselvoorziening van allerlei andere organismen, zoals de Zulte op het opslag van dit rapport.

Als laatste hoofdstuk bevat dit rapport de presentatie van de ‘klaverbladmethode’, ontwikkeld door Gerard Jagers op Akkerhuis om de milieueisen van soorten en de kenmerken van hun habitats op een gestandaardiseerde manier te presenteren. Dit is een voorwaarde om onderlinge vergelijking mogelijk te maken.

Vervolg

Dit rapport is een torso, wat tot uitdrukking wordt gebracht met het woord ‘bouwstenen’ in de ondertitel. Deze bouwstenen zijn bestemd voor geïntegreerd beheer, dat voor een deel nog moet worden uitgevonden. De tijd loopt maar één kant uit, oude integrerende kaders behoren tot het verleden en nieuwe kaders dienen zich niet vanzelfsprekend aan. Een reeks van vervolgprojecten zou wegen tot nieuwe beheerintegratie kunnen verkennen (zie hoofdstuk 4). Daarnaast lijkt het gewenst de beschikbare basisinformatie over een aantal diergroepen (hoofdstuk 5) gebruiksklaar te maken voor natuurbeheer. Hier volgt een zestal suggesties voor vervolgprojecten, de laatste vier voorzien van een ‘werktitel’:

- een Rode Lijst van wantsen, een insectengroep met naar verhouding talrijke bedreigde soorten in bedreigde habitats;

- een Rode Lijst van loopkevers, een ecologisch grondig onderzochte insectengroep, indicatief voor andersoortige habitatkenmerken dan de vegetatie;
- ‘Wie woont waar’: onderlinge vergelijking van milieu-eisen van bedreigde soorten per habitat (bijvoorbeeld volgens de klaverbladmethode) om te komen tot geïntegreerd beheer;
- ‘Bouwmeesters en herbergiers’, in samenhang met het vorige project: het identificeren van sleutelsoorten per habitat, eveneens ten behoeve van geïntegreerd beheer;
- ‘Bloemen-bijen-bolwerk’ of ‘Florafaunafort’: inventarisatie van Rode Lijstsoorten in oude vestingwerken en op en om ruïnes, enerzijds om de multifunctionele betekenis van deze cultuurmonumenten goed in beeld te krijgen, anderzijds als invulling van het thema ‘natuur in en bij de bebouwde kom’;
- ‘Levende dodenakker’: inventarisatie van oude begraafplaatsen op Rode Lijstsoorten en op het gevoerde beheer, met speciale aandacht voor hun betekenis voor soorten van akkers en van droge schraallanden, tevens – opnieuw – als invulling van het thema ‘natuur in en bij de bebouwde kom’.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en kennisvragen

Door ondertekening van het ‘Verdrag van Rio’ oftewel de *Convention on Biological Diversity* (United Nations, 1992) heeft Nederland zich ertoe verplicht de achteruitgang van internationaal en nationaal bedreigde soorten op zijn grondgebied een halt toe te roepen. Het daartoe gevoerde beleid heeft voor een deel van de inheemse flora inmiddels vruchten afgeworpen, terwijl een ander deel steeds verder achteruitgaat. Wat de fauna betreft, wordt het beeld overwegend bepaald door achteruitgang. De afgesproken biodiversiteitsdoelstelling dreigt daardoor niet te worden gehaald.

Om het overheidsbeleid inzake biodiversiteit te kunnen aanscherpen is het nodig een overzicht te hebben van leefmilieus waarin veel bedreigde soorten voorkomen. Daarbij moet tevens worden nagegaan op welke manier de mens deze leefmilieus in verleden en heden heeft beheerd, en welke uitwerking dit beheer heeft op diverse groepen planten, dieren en zwammen. Omdat verschillende groepen organismen dikwijls op uiteenlopende manieren op het beheer reageren, is het zaak fricties tussen diverse vormen van plant- en diergericht beheer te signaleren.

Voor een aantal groepen planten, dieren en zwammen zijn Rode Lijsten opgesteld, die aangeven welke soorten binnen ons land worden bedreigd en in welke mate. Globaal gesproken beperken deze lijsten zich tot organismen die met het blote oog te herkennen zijn (of waarvan althans de verwantschap met het blote oog is vast te stellen). Bovendien ligt het accent op groepen waarvan bekend is welke eisen ze aan hun leefwereld stellen, en waarvoor deze informatie in het beheer operationeel te maken is. Ook de omvang – of liever overzichtelijkheid – van de groepen speelt een rol. Zo zijn er, wat de insecten betreft, wel Rode Lijsten voor dagvlinders, bijen, libellen en sprinkhanen, terwijl voor geen van de talrijke kever- of vliegenfamilies zo’n lijst is opgesteld. Voor een aantal van deze ‘rodelijstloze’ insectengroepen is wel informatie gepubliceerd of bij deskundigen aanwezig die een voorlopige aanwijzing van bedreigde soorten mogelijk maakt.

Veel soorten dieren en zwammen zijn voor hun voortbestaan aangewezen op bepaalde plantensoorten. Sommige daarvan spelen een sleutelrol voor een opvallende verscheidenheid aan organismen, bijvoorbeeld doordat ze nectar- of stuifmeelbron voor bijen, vlinders en zweefvliegen zijn en daarnaast als voedselplant dienen voor rupsen en larven. Ook kunnen de zeldzamere plantensoorten van een leefmilieu in een afhankelijkheidsrelatie staan tot gewonere planten die de structuur van de vegetatie bepalen. Soms kunnen diverse vertegenwoordigers van een bepaalde levensvorm dezelfde functie vervullen; zo herbergen rijke loofbossen een reeks van loofboomsoorten die in hun betekenis voor de ondergroei ten dele onderling uitwisselbaar zijn. In andere leefmilieus neemt één soort een onvervangbare plaats in, zoals Zwarte els en Zachte berk in rijke resp. arme broekbossen, of is als hoofdrolspeler aan te merken, zoals Schietwilg in zachthout-ooibos. Een ander

voorbeeld is het beperkte aantal moerasplanten – met Riet in de hoofdrol – dat in staat is tot het vormen van een kragge, en die daarmee de condities scheppen voor Rode Lijstsoorten als Groenknolorchis en Plat blaasjeskruid.

De meeste van zulke ‘sleutelplanten’ hebben een te algemene verspreiding om in aanmerking te komen voor een plaats op de Rode Lijst. Voor een effectief beleid inzake de biodiversiteit zijn zij echter van vitaal belang, wat een inventarisatie van dergelijke soorten noodzakelijk maakt.

Daarnaast zijn veel dieren afhankelijk van structuren of structuurelementen die voor planten niet of minder essentieel zijn. Dit hangt samen met de verschillende wijze waarop ze met de ruimte omgaan. Bij de meeste planten is het organisme als geheel aan een bepaalde plaats gebonden. Voor verplaatsing hebben ze gespecialiseerde organen (diasporen, bijvoorbeeld sporen, zaden of knoppen), die door uitwendige vectoren worden verplaatst. Daarentegen verplaatsen de meeste dieren zich actief en als volledig organisme. Daartoe moeten ze hun weg kunnen vinden, dus in een omgeving leven die herkenningspunten biedt. Ook hebben ze in de loop van hun ontwikkeling vaak uiteenlopende behoeften op het gebied van behuizing, voeding en warmtehuishouding. Hierbij kunnen structuurelementen als open grond, wanden, dood hout of uitwerpselen een vitaal onderdeel van hun leefmilieu uitmaken.

Terwijl veel planten (en ook zwammen) een latente populatie van diasporen in de grond achter de hand hebben waarmee ze ongunstige perioden kunnen overbruggen, beschikken de meeste dieren niet over een dergelijke reserve. Wordt de cyclus van ontwikkeling en voortplanting ergens gebroken, dan is het afgelopen met een dierpopulatie. Voor de beheerder van het leefmilieu van een dierpopulatie houdt dit in dat hij moet weten waar de dieren zich in de loop van hun cyclus bevinden en wat hun voedingsbronnen zijn, anders kan één beheersingreep onbedoeld het einde van de populatie betekenen.

Een veel voorkomende oorzaak van verdwijning van planten en dieren is dat niet meer aan hun licht- of warmtebehoefte wordt voldaan. Spontane ontwikkeling van de vegetatie leidt in veel gevallen tot dominantie van fors gebouwde planten, die een groot deel van de zonnestraling onderscheppen. Voor minder hoog opschietende planten en dicht boven het bodemoppervlak levende dieren blijft slechts een beperkt rantsoen aan licht en warmte beschikbaar. Is dit niet meer toereikend voor een bepaalde soort, dan verdwijnt deze (met alleen bij planten de mogelijkheid van latent voortbestaan als diaspore in de grond). Processen die de vegetatieontwikkeling terugzetten naar een minder schaduwrijke fase, zijn dus van vitale betekenis voor organismen met een grote licht- of warmtebehoefte, die een aanzienlijk deel uitmaken van de biodiversiteit van onze streken. Deze processen kunnen zowel een natuurlijk karakter hebben als van de mens uitgaan, met alle gradaties daartussen.

De soortenrijkdom van veel biotopen heeft een historische achtergrond met betrekking tot beheer en landgebruik. De huidige biotopen en vegetatietypen waarin bedreigde soorten worden aangetroffen, hebben vaak het karakter van een laatste restant (refugium, letterlijk vluchtplaats). Door versnippering van het landschap

liggen veel van deze restanten sterk geïsoleerd ten opzichte van elkaar. Populaties van bedreigde soorten worden gemarginaliseerd: een of enkele ongunstige jaren met gering voortplantingssucces kunnen de doodsteek voor een populatie betekenen, zonder kans op hernieuwde immigratie vanuit de omgeving.

Verder verkeert de vegetatie in deze restanten vaak in een ontwikkelingsstadium dat alleen te verklaren is vanuit een reeks veranderingen in beheer, landgebruik en waterhuishouding. De factoren die de vroegere soortenrijkdom in stand hielden, zijn uitgeschakeld en de huidige vegetatie is op te vatten als 'na-ijling' van de vroegere toestand. Op termijn is zij gedoemd te verdwijnen, tenzij de bepalende factoren in hun functie worden hersteld. Op dit herstel richt zich dan ook een belangrijk deel van de activiteiten van natuurbeheerders. De vroegere samenhang in landgebruik en waterhuishouding was maatschappelijk en agrarisch bepaald en had een economische grondslag, die sinds de tweede helft van de 19^e eeuw is wegge gevallen. Natuurbehoud, en vooral ook behoud van biodiversiteit, dienen zich aan als nieuwe context voor het beheer. De biodiversiteitsdoelstelling heeft echter tot dusver geen nieuwe economische grondslag opgeleverd. Herstel en instandhouding van vroegere factoren is kostbaar, en om de kosten te beperken nemen natuurbeheerders vaak hun toevlucht tot grootschalige beheersmethoden en grootschalige ingrepen. Deze blijken voor steeds meer bedreigde soorten (vooral dieren, maar ook voor veel planten) juist niet het maatwerk te leveren waaraan zij behoefte hebben.

Om aan dit maatwerk een zowel effectieve als eigentijdse invulling te geven, is het allereerst nodig te weten welke bedreigde organismen eenzelfde leefwereld met elkaar delen. Vervolgens is het zaak de relaties van deze organismen met hun leefwereld op zo'n manier in kaart te brengen dat de beheerder hun eisen operationeel kan maken. Zo wordt de onderlinge afhankelijkheid tussen bijvoorbeeld vaatplanten en insecten duidelijk, maar tevens kunnen de eventuele fricties tussen de eisen van diverse soorten worden opgespoord. Deze fricties zijn vervolgens te vertalen in gedifferentieerd beheer.

Een van de belangrijkste instrumenten in het biodiversiteitsbeleid is de Ecologische HoofdStructuur. Deze beoogt een netwerk te realiseren van onderling verbonden natuurgebieden. Natte natuur heeft hierin een belangrijk aandeel. Niet alle biotopen zijn in de Ecologische HoofdStructuur goed vertegenwoordigd. Met name biotopen die in nauwe relatie staan tot de menselijke leefwereld, zijn ondervertegenwoordigd. Zij worden wel aangeduid als stadsnatuur; te denken valt aan oude muren, stadswallen, grachtkanten, maar onder meer ook aan spoorwegemplacements. De verplichting om de Nederlandse biodiversiteit in stand te houden, omvat ook de levende have van deze stadsnatuur. Het is daarom van belang te weten of hier bedreigde soorten voorkomen en zo ja, welk beleid kan worden ontwikkeld om deze soorten te beschermen. Het zoeken naar de mogelijkheid van functiecombinaties speelt bij stadsnatuur een doorslaggevende rol, bijvoorbeeld de vraag in hoeverre architectonische en cultuurhistorische monumenten tevens een rol kunnen spelen als refugium voor bedreigde organismen.

1.2 Aanpak

Als basis dienden de Rode Lijsten die sinds 1994 zijn gepubliceerd voor gewervelden, een aantal insectengroepen, land- en zoetwater-weekdieren, vaatplanten, mossen, korstmossen en paddenstoelen (voor referenties wordt verwezen naar paragraaf 4.5). In aanvulling daarop zijn voor enige tientallen groepen geleedpotigen – insecten, duizendpootachtigen, spinachtigen en kreeftachtigen – voorlopige lijsten van zeldzame en/of bedreigde soorten verkregen door middel van een enquête onder medewerkers van EIS-Nederland (de Nederlandse afdeling van *European Invertebrate Survey*).

Om vergelijking mogelijk te maken dienden de aldus verzamelde gegevens in één systeem van leefmilieus te worden ondergebracht. Nu zijn leefmilieus volgens uiteenlopende criteria te classificeren, afhankelijk van het gebruiksdoel (planologisch, hydrologisch, beheertechnisch) en van de groep organismen die wordt beschreven. Voor dit rapport moest een synthese van diverse classificaties worden gevonden, die deels het karakter van een compromis heeft. De omschrijving van een biotoop moet ruim genoeg zijn om de leefwereld van (kleinere) dieren te omvatten, maar tevens krap genoeg om nog informatie te geven over de standplaatsen van planten en zwammen. Een andere afweging betreft de vraag in hoeverre de omschrijving van biotopen landschappelijk bepaald moet zijn. Zo kent de duinstrook een aantal specifieke biotopen – duinstruwelen, duingraslanden en duinvaleien – met genoeg eigen ecologische kenmerken en eigen soorten om ze apart te beschrijven naast de struwelen, droge graslanden en moerassen in andere delen van het land. De voedselrijke moerassen in laagveenplassengebieden sluiten echter ecologisch (en ook wat hun ontstaan betreft) nauw aan bij die in rivier- en beekdalen, zodat een behandeling per landschapstype tot veel verdubbeling zou leiden. Per leefmilieu werd geïnventariseerd welke (planten)soorten een sleutelrol spelen met het oog op de diversiteit, en welke knelpunten zich in het beheer (kunnen) voordoen.

Een methode om de eisen van organismen op een gestandaardiseerde manier in kaart te brengen, is de door Gerard Jagers op Akkerhuis (Alterra) geconcipeerde maar nog niet gepubliceerde klaverbladmethode. Het voorliggende rapport bevat een korte introductie van deze methode, die in eerste instantie is ontwikkeld om zicht te krijgen op de eisen van de zandhagedis, een bedreigde bewoner van droge heidevelden. Worden nu ook de ecologie van andere bedreigde soorten van droge heiden aan een dergelijke analyse onderworpen, dan krijgt de heidebeheerder een instrument om het beheer af te stemmen op een brede scala aan organismen. We bevelen dan ook aan, als logisch vervolg op dit rapport de eisen van bedreigde soorten van allerlei verwantschap per biotoop in kaart te brengen volgens de klaverbladmethode.

Bij de samenstelling van dit rapport zijn enige restricties gemaakt, niet op principiële gronden maar omwille van de beschikbare tijd en middelen. Grote open wateren krijgen slechts beperkte aandacht, waardoor ook de vissen en diverse andere groepen van waterdieren buiten beeld blijven. Van fricties tussen botanisch en zoologisch georiënteerd beheer is in het open water niet of nauwelijks sprake. Beoordeling van de waterkwaliteit vindt vooral plaats aan de hand van of met het oog op dierlijke

organismen, terwijl op plantaardig terrein kranswieren bruikbaarere informatie blijken te geven dan vaatplanten. Kortom: open wateren vormen een apart terrein.

Van de gewervelde dieren zijn hoofdzakelijk groepen met een sterke terreingebondenheid in beschouwing genomen: amfibieën en reptielen. Dieren met een groot ruimtebeslag of een grote actieradius – grote zoogdieren, maar ook vogels en vleermuizen – zijn in dit stadium niet meegenomen, omdat hun leefwereld zich in het algemeen kenmerkt door een ander schaalniveau dan het leefgebied van minder mobiele organismen. In een later stadium kan worden nagegaan of dit schaalverschil te overbruggen is.

In de tekst van de hoofdstukken 2 en 3 en de eerste vier paragrafen van hoofdstuk 4 is aangegeven welke soorten op Rode Lijsten worden genoemd. Hierbij betekent GE gevoelig, KW kwetsbaar, BE bedreigd en EB ernstig bedreigd. Bij vaatplanten zijn geen wetenschappelijke namen vermeld, tenzij de context dit vereist of de soort niet in de nieuwste *Flora van Nederland* (Van der Meijden, 2005) wordt genoemd. Ook dagvlinders en gewervelden worden alleen met hun Nederlandse naam aangeduid, omdat deze namen in de natuurbeheersector algemeen gangbaar zijn. Om het aantal referenties in te perken worden verwijzingen uit *De vegetatie van Nederland* (Schaminée, Weeda & Westhoff, 1995, 1998; Schaminée, Stortelder & Weeda, 1996; Stortelder, Hommel & Schaminée, 1999) en de *Atlas van plantengemeenschappen in Nederland* (Weeda, Schaminée & Van Duuren, 2000-2005) zo min mogelijk herhaald.

Conform het gebruik onder dierkundigen zijn de Nederlandse diernamen met kleine letter geschreven. De soortnamen van planten en paddenstoelen beginnen juist met een hoofdletter. Ook hier valt nog veel te integreren.

Aan de overzichten van habitats en groepen organismen gaat een historische plaatsbepaling vooraf, waarin open leefmilieus centraal staan. De vraag naar optimaal beheer van leefmilieus ten behoeve van bedreigde organismen cirkelt vaak om het in stand houden van openheid. Wie instandhouding zegt, ontkomt er niet aan de huidige situatie in historisch perspectief te plaatsen. Vandaar dat dit rapport begint met een globale schets van de kaders waarbinnen in de loop van der tijd de diversiteit in de Nederlandse natuur zich ontwikkelde, in stand bleef dan wel afnam.

2 Historische plaatsbepaling: het aanbod aan open leefmilieus in Nederland

2.1 Een verwarde geschiedenis van slechts 12.000 jaar

De natuur in Nederland heeft haar huidige vorm en soortensamenstelling grotendeels gekregen in de loop van het Holocene, dat wil zeggen: in de laatste 12.000 jaar. In de laatste ijstijd, die aan het Holocene voorafging, verschilden de klimaatsomstandigheden sterk van de huidige (kouder, droger en continentaler). Voor sommige soorten – bijvoorbeeld *Moerasspirea* – is gedocumenteerd dat ze vanaf de laatste ijstijd onafgebroken in onze streken aanwezig zijn geweest (Hoek, 1997). Zeer veel soorten zijn echter pas tijdens het Holocene verschenen, of teruggekeerd na lange afwezigheid. In elk geval geldt voor de grote meerderheid dat ze hun huidige plaats in het landschap pas in het Holocene hebben gekregen. Vanuit geologisch en evolutionair oogpunt bezien heeft de Nederlandse natuur dus een zeer jong karakter. Zij bevat dan ook slechts weinig endemische soorten¹. Onder de vaatplanten zijn deze voornamelijk te vinden in groepen met speciale vormen van microëvolutie, die verband houden met een afwijkende (apomictische) voortplantingswijze, zoals bij de Zwarte bramen (het '*Rubus fruticosus*-aggregaat'). Slechts voor deze endemen hangt het voortbestaan op wereldschaal af van het behoud van de Nederlandse locaties.

Het Holocene is het tijdvak waarin de mens zich op aarde van een marginale tot een centrale speler ontwikkelde. Na de laatste ijstijd stond de natuur voor de 'opgave' zich aan veranderde klimaatsomstandigheden aan te passen, maar vond zij tevens de mens op haar weg. In onze streken wordt de spontane ontwikkeling van de natuur al duizenden jaren doorkruist door het streven van de mens zich met behulp van die natuur een bestaan op te bouwen. Zijn omgang met die natuur had eeuwenlang vooral het karakter van oogsten, waarbij de natuur gaandeweg ook steeds sterker werd omgevormd. Het zo ontstane cultuurland bleek levenskansen te bieden aan tal van soorten, die deels uit de vroegere natuur, deels uit andere streken werden gerecruteerd. Pas tegen het eind van de 19^e eeuw kreeg de omvorming een zodanig ingrijpend karakter dat de soortenrijkdom per saldo begon af te nemen en achteruitgang van soorten een bron van zorg ging vormen (Van Eeden, 1886; Goethart, Lotsy & Burck, 1905).

Veelal wordt aangenomen dat spontane ontwikkeling van natuur uitloopt op een toestand van evenwicht tussen levende have (vegetatie en fauna) en niet-levende omgevingsfactoren (bodem, waterhuishouding). In onze omgeving zou deze evenwichtssituatie op de meeste plaatsen de gedaante hebben van loofbos. Hoe de evenwichtstoestand er precies uit zou zien, is echter nog grotendeels onbekend, omdat de natuur haast nergens de tijd heeft gekregen om zich in de richting van zo'n evenwicht te ontwikkelen. Bij gebrek aan eigentijdse Nederlandse voorbeelden worden referenties gezocht hetzij in het verleden, hetzij in andere, klimatologisch

¹ Endemisch = alleen voorkomend in een bepaald gebied van beperkte omvang.

overeenkomstige gebieden. De eeuwenlange menselijke invloed heeft echter zowel de niet-levende omgevingsfactoren als de levende have veranderd, zodat een vroegere of elders optredende evenwichtstoestand bij ons nu vermoedelijk niet meer bereikbaar is.

Behalve dat we slechts kunnen gissen naar een eventuele evenwichtssituatie bij spontane ontwikkeling, is er geen reden aan te geven waarom deze situatie zich noodzakelijkerwijs zou kenmerken door een grote biologische diversiteit (Bijlsma, 2005). Vertegenwoordigers van allerlei groepen organismen worden juist aangetroffen in situaties die niet in evenwicht verkeren, en die dikwijls ook ingrijpend door de mens zijn beïnvloed. Zo heeft het milieu van veel bijensoorten een min of meer ruderaal karakter.² Al is het niet uit te sluiten dat bij spontane ontwikkeling van de natuur op den duur 'vervangende woonruimte' voor dergelijke organismen zal ontstaan, dan nog is het zeer de vraag of die organismen de afstand in tijd en ruimte tussen hun huidige (culturele) en hun toekomstige (natuurlijke) leefwereld kunnen overbruggen.

Het Nederlandse overheidsbeleid richt zich op behoud van de biodiversiteit zoals aanwezig anno 1982. Schijnbaar ligt het dan voor de hand om alle voordien verdwenen organismen buiten beschouwing te laten. Aldus zouden we onszelf echter van een hoogst belangrijke bron van inzicht beroven. De huidige achteruitgang van soorten maakt deel van een langdurig proces, waarvan de wortels tenminste tot in de 19^e eeuw reiken. Om zicht te krijgen op de hoofdfactoren in dit proces moeten we daarom juist de hele periode van de laatste twee eeuwen in de beschouwingen betrekken. Gelukkig zijn veel groepen organismen sinds de 19^e eeuw min of meer intensief bestudeerd, al is een methodische bewerking van de verzamelde gegevens vaak niet eenvoudig.

2.2 Progressieve en regressieve vegetatieontwikkeling

Zolang natuurkrachten, dieren of de mens niet tussenbeide komen, ontwikkelt de vegetatie op het land zich globaal in de richting van toenemende biomassa, totdat een zeker maximum is bereikt. De hoger opschietende elementen binnen de vegetatie bieden de lager blijvende planten enerzijds beschutting tegen uitdroging, maar onderscheppen anderzijds een deel van het licht. Op het maaiveld hopen zich dode plantenresten op, wat in mindering komt op de kiemingsmogelijkheden voor de meeste plantensoorten. Tenslotte blijven langlevende planten met een grote

² Ruderaal = met een door de mens gecreëerd substraat; van Latijn *rudera* = puinhoop. Het gaat om door de mens (om)gevormde, maar niet met cultuurgewassen beplante milieus, alsmede organismen die aan zulke milieus gebonden zijn (Ellenberg, 1978, p. 803). Wel te onderscheiden van de Engelse term *ruderal* in de door Grime (1979) gemunte betekenis: organisme met een korte levensduur en een hoge investering in reproductie, dat binnen een bepaald gebied nu hier, dan daar opduikt. Een dergelijke leefwijze is niet gebonden aan ruderaal milieus; zij komt evengoed voor bij veel van vochtige duinvalleien (Schat, 1982) en kalkgraslanden (Schenkeveld & Verkaar, 1984). Omgekeerd zijn planten als Boerenwormkruid, Akkerwinde en Vlasbekje wel kenmerkend voor ruderaal milieus, maar geen *ruderals* in de zin van Grime. Nederlandse equivalenten van Grime's term zijn nomade (Van der Meijden, 1979; Bink, 1992, p. 110-111) en vagebond.

schaduw- en strooiseltolerantie over, met in de hoofdrol een paar soorten loofbomen.

Deze ontwikkelingsrichting zien we ook nu op diverse plaatsen geïllustreerd: voormalige hakhoutbossen in Zuid-Limburg die van binnen niet veel anders dan Klimop te zien geven, Beukenbossen in de zandstreken waarvan de bodem hoofdzakelijk een dikke en uitgestrekte pakketten dode beukenbladeren draagt. Beide voorbeelden betreffen begroeiingen waarin de mens vroeger de hand heeft gehad (door hakhoutcultuur respectievelijk door aanplant) en zich vervolgens heeft teruggetrokken. Hoe ze zich op de lange duur zullen ontwikkelen, weten we nog niet. Voorshands zit er niet veel schot in en lijkt de ontwikkeling in deze bossen vastgelopen, zonder uitzicht op een toenemende soortenrijkdom – tenzij de mens op een of andere manier in de ontwikkeling ingrijpt.

Niet onder alle omstandigheden voltrekt de spontane vegetatieontwikkeling zich op deze ‘progressieve’ manier, dat wil zeggen van laag naar hoog. Hoogveenvorming is een natuurlijk proces waarbij juist een hogere door een lagere begroeiing wordt afgelost. In dit geval gaat het ‘regressieve’ verloop van de vegetatie zelf uit, niet van inbreuk door natuurkrachten op de vegetatieontwikkeling. Spontane vorming van hoogveen is in Nederland echter door toedoen van de mens tot een marginaal verschijnsel geworden.



Figuur 2.1 De kleine heivlinder (Neobipparchia statilinus) heeft op de Veluwe een noordelijke voorpost, meer dan 600 km verwijderd van de rest van zijn areaal. Hij is gebonden aan stuifzandgebieden, een typisch product van rooibouw.

Vaker zien we dat de vegetatieontwikkeling wordt onderbroken door de natuurkrachten water en wind. Overstroming, overstuiving met zand en het afbreken of omvallen van bomen en struiken zijn gebeurtenissen die de vegetatie in structureel

opzicht terugzetten: waar hoge planten het veld ruimen, ontstaan open plekken en krijgen lager blijvende planten³ meer kansen. Hiervan profiteren allerlei organismen met een grote lichtbehoefte dan wel een behoefte aan mineraal substraat in het maaiveld. Als spontaan proces vindt een dergelijke ontwikkeling in ons land voornamelijk plaats in gebieden waar wind, waterstroming of getijdenwerking omgeremd hun gang kunnen gaan: aan de kust, in het winterbed van de rivieren en in zandverstuivingen.



Figuur 2.2 Zadelsprinkbaan (Ephippiger ephippiger) in zijn favoriete houding op een heidestruik. Deze soort is in Nederland beperkt tot droge heidevelden – oud cultuurlandschap – in het midden en zuidoosten en heeft veel te lijden gehad van versnippering van het heideareaal.

Volgens Vera (1997) bleef vóór de komst van de mens in onze streken een open landschap met afwisseling van grazige en houtige vegetatie in stand door een samenspel tussen vegetatie en fauna. De meeste beoefenaars van de historische vegetatiekunde houden echter vast aan de opvatting dat de vegetatie zich in onze streken tot bos ontwikkelt, behalve op plaatsen waar uitzonderlijke omstandigheden – zoals ijsgang, zout water of zoute zeewind – een dergelijke ontwikkeling verhinderen (voor een overzicht met verdere referenties wordt verwezen naar Jansen et al., 2005). Daarmee gaat de begroeiing ‘op slot’ voor organismen met een grote licht- en warmtebehoefte (uitgezonderd soorten die hoog in de vegetatie kunnen leven). Zo beschrijft Iversen (1973) het natuurlijke Lindenbos dat enige duizenden jaren geleden in Denemarken voorkwam, als een inwendig lege en duistere wereld. Vermoedelijk behoeft dit beeld wel enige correctie. Tal van zwammen en dieren (mijten, pissebedden, miljoen- en duizendpoten, sommige snuitkevers en slakken)

³ Vaak wordt gesproken over ‘lagere planten’ als vergaarbak voor de diverse groepen wieren en mossen (en eventueel zelfs zwammen, die helemaal planten zijn!). Hiertegenover worden dan de vaatplanten (zoals bloemplanten, naaldbomen, varens en wolfsklauwen) als ‘hogere planten’ aangeduid. Dit misleidende taalgebruik verdient geen navolging.

brengen hun hele bestaan door in het duister, hetzij in de bosbodem, hetzij in dood hout (paragrafen 5.4.2, 5.5 en 5.7.3; hoofdstuk 6; Jagers op Akkerhuis et al., 2005). Op dood staand hout van grote oude bomen kunnen ook groene planten groeien, met name levermossen (Van Dort, 2002; Bijlsma, 2004; Bijlsma & Ten Hoedt, 2006). Dat neemt niet weg dat voor talloze planten en dieren, en zeker voor de meeste opvallende soorten, weinig of geen plaats is in het climaxbos.

Voor zover na te gaan, ontbreekt een algemene term om externe factoren aan te duiden die de vegetatieontwikkeling in regressieve zin doen verlopen.⁴ In dit rapport zal het woord 'dynamiek' worden gebruikt voor de werking van externe (niet uit de aanwezige vegetatie voortkomende) krachten die de hoogste vegetatielaag opener maken of doen verdwijnen ten gunste van open plekken en lager blijvende planten.⁵

2.3 Kaders waarbinnen open leefmilieus ontstaan

De context waarbinnen open landschappen in stand bleven, is in de loop van het Holocene enige malen veranderd, soms geleidelijk, soms binnen korte tijd. Globaal zijn drie fasen te onderscheiden, gekenmerkt door de volgende kaders:

- landschapsvormende processen
- menselijke activiteiten
- natuurbescherming

Binnen het laatstgenoemde behoudskader (natuurbescherming) werd eerst het voorlaatste kader (menselijke activiteiten, speciaal landbouw) als referentie herontdekt, daarna het eerste kader (landschapsvormende processen). De nieuwste ontwikkeling is wetgeving als kader, met biodiversiteit als expliciete doelstelling.



Figuur 2.3 Holte in mergelblok, nestruimte voor bijen (Foto Minne Feenstra).



Figuur 2.4 Slangenkruidbij (*Osmia adunca*), grootste zoonanbidder onder de Nederlandse bijen (Foto Ivo Raemakers).

⁴ De ontwikkeling zelf wordt door Sloet van Oldruitenborgh (1976) als *afbraaksuccesie* betiteld.

⁵ Een mogelijke term zou zijn: *remissieve dynamiek*, van het Latijnse werkwoord *remittere* = terugzetten en het Griekse zelfstandig naamwoord *dynamis* = kracht. Het hier voorgestelde neologisme 'remissief' kan niet worden vervangen door het woord 'regressief' (terugschrijdend), dat wel met het beoogde effect is te verbinden maar niet met de dynamiek die daarvoor nodig is. Met het woord 'dynamiek' wordt de werking van krachten bedoeld en niet de aanvoer van voedingsstoffen, die in het concept 'milieudynamiek' van C.G. van Leeuwen mee inbegrepen lijkt (Westhoff et al., 1970).



Figuur 2.5 De Hoge Fronten te Maastricht, voormalig militair terrein, cultuurmonument met hoge natuurwaarde, woonplaats van Rode Lijstbijen en van de muurbagedis (Foto Erik van Dijk).



Figuur 2.6 De muurbagedis, boegbeeld van natuurbehoud in de Hoge Fronten, moet als koudbloedig dier pendelen tussen koelte en warmte (foto Erik van Dijk).



Figuur 2.7 De kleine wrattenbijter (Gampsocleis glabra) is beperkt tot de Veluwe en gold als verdwenen, maar in 1999 werden honderden van deze sprinkhanen aangetroffen in een militair oefenterrein (Foto Menno Hornman).

2.3.1 Eerste kader: landschapsvormende processen

Bij landschapsvormende processen kan men aan verschillende tijdschalen denken. Globaal is ons land geboetseerd vóór het Holocene door processen waarvan de tijdschaal het menselijk belevingsvoormogen ver te boven gaat. De uitkomst van deze processen biedt mogelijkheden en stelt grenzen aan de Nederlandse natuur. Aan hantering door de mens onttrekken zij zich ten enenmale door hun tijdsdimensie. Wel kan de mens de geboden mogelijkheden in uiteenlopende mate uitbaten ten dienste van zichzelf, de natuur of beide. Hij kan ze ook negeren, bijvoorbeeld door vruchtbare kleigronden of moerassen vol planten en dieren te bedelven onder een laag zand die van elders is aangevoerd.

In vergelijking met de processen in voorgaande perioden vormt het Holocene veeleer een fase van ‘nadere afwerking’. Landschapsvormende processen die in historische tijd en ook nu nog werkzaam zijn, hebben waarneembare effecten, die een wezenlijk deel uitmaken van de ervaringen van onze voorouders en onszelf. Die zijn soms dramatisch genoeg (overstromingen), maar kunnen voorwerp van beleid worden.

Qua tijdschaal is hoogveenvorming een grensgeval tussen snel en langzaam werkende landschapsvormende processen. Was de studie van veenvorming lange tijd vooral een kwestie van archiefonderzoek (aan profielen van eeuwen geleden gevormde veenpakketten), er doen zich nu nieuwe kansen voor tot gelijktijdige (contemporaine) bestudering van het veenvormingsproces. Het is echter de vraag of de landschapsvormende uitkomsten van dit proces binnen een mensenleven zijn waar te nemen.

2.3.2 Tweede kader: menselijke activiteiten

Naarmate de mens meer op de voorgrond trad en een groter beslag op de ruimte legde, zag hij zich genoodzaakt greep op het landschap te krijgen. Allereerst ging het erom woonplaatsen en geëxploiteerde gronden te beschermen tegen overstroming door de zee of door rivieren, of tegen overstuiving. Enerzijds werd de natuurlijke dynamiek aan banden gelegd; anderzijds werden nieuwe vormen van dynamiek geïntroduceerd. Met dit tweede kader – open milieus ontstaan als gevolg van menselijk ingrijpen – zijn we inmiddels zeer vertrouwd. Het kost zelfs moeite ‘erachter terug te denken’ in de richting van openheid die zonder menselijke interventie ontstaat.

Behalve allerlei vormen van landbouw leverden ook houtkap, vestiging van nederzettingen en militair terreingebruik hun bijdrage aan de vorming van open terreinen. Al deze activiteiten vinden tot op heden plaats, maar hun verrijkend effect op de diversiteit is – behalve in militaire oefenterreinen – twijfelachtig geworden.

Hoe dan ook: het meeste van wat wij nu in Nederland als natuur kennen, heeft vorm gekregen in een langdurige en dikwijls intensieve wisselwerking tussen de mens en zijn levende en niet-levende omgeving. Wat wij ervaren als verpozingsoord voor de mens en als refugium voor planten en dieren, had eeuwenlang als hoofdfunctie het leveren van vitale hulpbronnen voor het menselijk bestaan. Beperkte beschikbaarheid

van voedings- en grondstoffen is de sleutelfactor die de vroegere samenleving en de vroegere natuur met elkaar verbindt. In hoofdstuk 3 wordt dit nader uitgewerkt.

2.3.3 Derde kader: natuurbehoud

Na de landschapsvormende processen en het gebruik van natuur als hulpbronnenland diende zich in de 20^e eeuw als derde kader het natuurbehoud aan. In eerste instantie werd dit betiteld als natuurbescherming. Het heeft veel tijd en veel discussie gekost om een strategie te ontwikkelen waarin natuurbescherming en behoud van diversiteit samengaan (Van der Windt, 1995). Filosofische en religieuze motieven vormden enerzijds een sterke impuls voor natuurbehoud (zie bijvoorbeeld Van Eeden, 1886), anderzijds een obstakel bij het zoeken naar een optimale omgang met de te behouden natuur. Natuurbeschermers hebben dikwijls de neiging de mens – of althans andere, of de meeste mensen – als bedreiging van de natuur te zien. Aanvankelijk vormde het weren van menselijke invloed, of tenminste de onmiddellijk zichtbare uitingen daarvan, dan ook een soort leidraad in de omgang met reservaten. Het is de verdienste van V. Westhoff dat hij de betekenis van menselijke activiteiten voor de biologische diversiteit op de maatschappelijke agenda heeft gezet. In de school van Westhoff staat het tweede kader – vroegere menselijke exploitatie – model voor de strategie die het natuurbehoud dient te volgen (Westhoff, 1945, 1953; Sissingh, 1953; Westhoff et al., 1970). Daarmee was het thema ‘weren van menselijke invloed’ niet van de baan, maar het kreeg wel een nieuwe invulling, omdat positieve en negatieve menselijke invloeden van elkaar moesten worden onderscheiden. Negatieve invloeden kregen aanvankelijk het etiket ‘zwarte adem’ (Westhoff & Van Leeuwen, 1959), maar deze orakeltaal bleek geen geschikt instrument om het kwaad te bezweren. Wel werd zo’n instrument geboden door hydro-ecologisch onderzoek, allereerst aan beekdalgraslanden (Grootjans, 1985; Everts & De Vries, 1991), en door theorievorming inzake atmosferische depositie, in de eerste plaats als verzurende factor in vennen (Roelofs, 1983; Roelofs et al., 1984; Van Dam, 1987).

Na de menselijke inbreng werden in het laatste kwart van de 20^e eeuw de landschapsvormende processen geïdentificeerd als factor en mogelijk instrument voor de instandhouding van diversiteit. Dat is enerzijds te danken aan strategische verkenningen vanuit de ideeën en idealen van ‘Ark’ en verwante stromingen (De Bruin et al., 1987; Helmer et al., 1992). Anderzijds kreeg deze heroriëntatie de wind in de zeilen door de noodzaak voor de overheid (Rijkswaterstaat) om kosten en baten tegen elkaar af te wegen.

De mogelijkheden om landschapsvormende processen opnieuw een kans te geven doen zich juist daar voor waar de mens het meest bezig is deze processen aan banden te leggen: aan de kust en langs de rivieren. Erosie en sedimentatie stellen de mens steeds opnieuw voor de opdracht om er doeltreffend en creatief mee om te gaan: wat is minimaal nodig voor de eigen veiligheid, welke risico’s zijn aanvaardbaar, en hoe beperken we de schade voor andere – met name bedreigde – soorten organismen?

Inmiddels is behoud van biologische diversiteit wereldwijd op de maatschappelijke agenda gezet. Net als veel andere landen heeft Nederland zich bij verdrag verplicht

tot biodiversiteitsbehoud. Daarmee lijkt een nieuwe fase in te treden: behoud van biologische diversiteit zou zichzelf tot kader krijgen! Tot dusver was biologische verscheidenheid steeds een product van processen of activiteiten die niet, of althans niet in de eerste plaats, op biodiversiteit gericht waren. Door zorgvuldige studie kan men achterhalen welke processen of activiteiten in het verleden de biologische diversiteit ten goede kwamen. Door het stimuleren van zulke processen of het nabootsen van dergelijke activiteiten mag men hopen de diversiteit ook voor de toekomst te faciliteren. Maar facilitatie is niet hetzelfde als sturing. Het maakt veel uit of men een proces de ruimte geeft dan wel het proces zelf ter hand neemt. Weliswaar gaat de mens steeds verder in het ontrafelen van processen die aan de biodiversiteit ten grondslag liggen, zoals soortsvorming, voortplanting en verspreiding. Daardoor krijgt hij ook steeds meer mogelijkheden om in deze processen een actieve rol te spelen. Maar hij komt ook steeds vaker in verleiding om de natuur naar zijn evenbeeld te herscheppen. Het spontane karakter dat een van meest wezenlijke kenmerken van natuur is, dreigt in het gedrang te komen.

3 ‘Natuur’ als vitaal element in de vroegere economie

Het meeste van wat wij nu in Nederland als natuur kennen, heeft vorm gekregen in een langdurige en dikwijls intensieve wisselwerking tussen de mens en zijn levende en niet-levende omgeving. Wat wij ervaren als verpozingsoord voor de mens en als refugium voor planten en dieren, had eeuwenlang als hoofdfunctie het leveren van vitale hulpbronnen voor het menselijk bestaan. Beperkte beschikbaarheid van voedings- en grondstoffen is de sleutelfactor die de vroegere samenleving en de vroegere natuur met elkaar verbindt.

3.1 Natuur als voormalig hulpbronnenland

Voor een bewoner van de westerse wereld omstreeks 2000 is het moeilijk koolstof-, stikstof-, fosfor- en calciumverbindingen te zien als schaarse goederen waarvan elke bron voor exploitatie in aanmerking komt. Wetenschap en techniek hebben deze schaarste naar het verleden verwezen. De 19^e-eeuwse chemicus Justus van Liebig voorzag de landbouw van een natuurwetenschappelijk gefundeerde voedingsstoffenleer, waardoor het verband tussen bemesting en opbrengst rationeel te analyseren werd. De ontwikkeling van transportmogelijkheden bood de mogelijkheid voedingselementen (meststoffen) van ver aan te voeren. De rol van schaarse reserves in de naaste omgeving werd overgenomen door grote voorraden die voorheen niet beschikbaar waren, hetzij doordat ze zich in verre streken bevonden, hetzij doordat de toenmalige techniek niet bij machte was ze te ontsluiten. Het minst problematisch was de aanvoer van kalk, die in de vorm van schelpen langs de kust voorkomt en in allerlei delen van Europa als gesteente aanwezig is. Als fosforbron diende zich allereerst guano aan (vogelmestafzettingen, vooral uit Zuid-Amerika); later werd een procédé ontwikkeld om het wijdverbreide fosfaatmineraal apatiet op rendabele manier tot meststof te verwerken. Ongelimiteerde productie van stikstofverbindingen werd omstreeks de Eerste Wereldoorlog mogelijk door de ontwikkeling van een productieproces voor ammoniak uit luchtstikstof. De fosfor- en stikstofcycli die in oude landbouwsystemen door de mens werden onderhouden, zijn in de moderne landbouw voor een groot deel buiten spel gezet.

Koolstof is geen beperkende factor op landbouwgronden, waar – net als in alle terrestrische ecosystemen – kooldioxide uit de lucht een onbeperkt beschikbare koolstofbron vormt. Zijn cruciale betekenis voor de menselijke leefomgeving als hoofdbestanddeel van brandstof, bouwstoffen en ander ‘technisch materiaal’ maakte koolstof niettemin tot een limiterende factor, zowel in de agrarische sector als daarbuiten. Koolstof als brandstof werd gewonnen in de vorm van veen (turf) of hout. Als bouwstof en materiaal voor gebruiksvoorwerpen diende hout, maar ook bijvoorbeeld riet. De aanwas van hout neemt jaren in beslag, de omzetting van plantaardige en dierlijke resten in veen voor brandturf kost vele decennia. Veen en hout raakten hun betekenis als energiebron grotendeels kwijt toen de voorraden brandstof in de aardkorst op grote schaal werden aangesproken, eerst fossiele

koolstof (steenkool) en vervolgens fossiele koolwaterstoffen (aardolie en aardgas). Als constructiemateriaal verloor hout veel terrein aan kunstmatige steensoorten (baksteen, beton) en als materiaal voor gebruiksvoorwerpen werd het in veel gevallen vervangen door kunststoffen (plastic), waarvoor fossiele koolwaterstoffen als grondstof dienen. Riet wordt nog steeds gebruikt door dakbedekking en in de kustverdediging, maar grotendeels van ver geïmporteerd.

Al ontbrak vóór de 19^e eeuw een natuurwetenschappelijk gefundeerde voedingsstoffenleer, uit ervaring kende men wel manieren om de productiviteit van gronden met beperkte middelen op peil te houden. In chemische termen geformuleerd komt het erop neer dat stikstof, fosfor en kalium in vroegere landbouwsystemen in hoofdzaak circuleerden in de vorm van dierlijke mest. Aanvullende bemesting kon worden geleverd via het opbrengen van plaggen (uit bos, heide of beekdalen) of uit het water opgedregde waterplanten. Om aan voldoende brandstof, gebruikshout en riet te komen kende men speciale technieken om de hout- en rietproductie te verhogen, zoals hakhoutcultuur en bemesting van rietland met bagger of door bevoeiing.

De beschikbaarheid van tweewaardige metaalionen (calcium en magnesium) werd in veel gebieden bepaald door de waterhuishouding. Deze ionen worden aangevoerd met grondwater (kwel) of oppervlaktewater (tijdens winterse overstromingen), die ervoor zorgen dat de bodem wordt ‘opgeladen’ met calcium en magnesium en aldus niet verzuurt. Kwel betekende dus – in weerwil van de door Marten Toonder gemunte uitdrukking – geen kommer, integendeel. In sommige streken waar het water van nature te weinig calcium meebracht, werd een systeem van watergangen gegraven om calciumhoudend water van verder weg aan te voeren. Zo werd de Kempen via weteringen bevoeid met water uit het Maassysteem. Ook werden verliezen aan tweewaardige ionen door oogst en uitspoeling wel gecompenseerd door het bestrooien van de grond met leem, als die in de naaste omgeving kon worden gedolven.

Zuinig omgaan met fosfor- en stikstofverbindingen was vooral nodig in de voedselarme zandstreken in het pleistocene deel van het land. De kleibodems van Laag-Nederland zijn rijker aan deze stoffen en houden ze beter vast. Bovendien groeide het areaal aan kleigronden in vroeger eeuwen gestaag door inpolderingen. Binnen het overstromingsbereik van rivieren was de aanvoer van voedingsstoffen verzekerd door wat de rivier uit het bovenstroomse gebied meebracht. In de zandstreken werden de grenzen van de draagkracht van het systeem daarentegen spoedig bereikt. Misoogst of bevolkingsaanwas leidde er dikwijls toe dat deze grenzen werden overschreden, waarna de uitgeputte grond zijn gesloten begroeiing verloor en in verstuiwing ging of met Jeneverbessen begroeid raakte. Zo kon, behalve het onderhouden van voedingscycli, ook rooibouw resulteren in landschappen die tegenwoordig als natuur worden gewaardeerd: zandverstuivingen en Jeneverbestruwelen. In tegenstelling tot deze ‘woeste gronden’ behoorde de heide vroeger wel tot het landbouwsysteem. Ook heide is echter ontstaan als gevolg van rooibouw, namelijk op het tevoren aanwezige bos.



Figuur 3.1 Komma vlinder (Hesperia comma), bewoner van schrale terreinen die vaak door rooibouw zijn ontstaan (Foto Frits Bink).

De gedachte dat ook als resultaat van rooibouw hoogwaardige natuur is ontstaan, staat haaks op een kringloopfilosofie. Nog in de jaren '70 van de vorige eeuw stond de natuurwaarde van zandverstuivingen ter discussie (De Smidt, 1969; Schimmel, 1975; Sloet van Oldruitenborgh, 1976, stelling 4). Inmiddels is de bijdrage van bepaalde vormen van rooibouw aan de biodiversiteit wel aangetoond, onder meer door onderzoek naar de korstmos- en de paddestoelenflora.

3.2 Diversiteit in relatie tot het oogsten van biomassa

Het oogsten van biomassa door de mens heeft met natuurlijker vormen van dynamiek gemeen dat het tot regressieve vegetatieontwikkeling kan leiden. Voor het effect maakt het veel verschil in hoeverre de mens andere organismen in zijn greep neemt en naar zijn hand zet. In de akkerbouw was deze greep vanouds zeer groot: hier is het grondgebruik gericht op de productie van gedomesticeerde – dat wil zeggen van de mens afhankelijk gemaakte – gewassen, die hun wilde voorouders merendeels in andere werelddelen hebben (alleen van Biet en Kool komen voorouders in Noordwest-Europa in het wild voor). Niettemin leverden de duizenden jaren akkerbouw in onze streken een markante bijdrage aan de biodiversiteit. De bodembewerking hield een pioniermilieu in stand dat van nature niet of slechts op heel geringe schaal zou voorkomen. Hier nestelden zich planten en dieren met een grote lichtbehoefte, voor zover ze hun levenscyclus wisten in te passen binnen de door de mens opgelegde kringloop van ploegen, bemesten en oogsten. Slechts een beperkt aantal oorspronkelijk inheemse soorten bleek hiertoe in staat, voornamelijk bewoners van kustmilieus. Het waren vooral soorten uit warmere en/of continentalere streken (Middellandse-Zeegebied, Oost-Europa, West- en

Noord-Azië) die meekwamen met de akkerbouwgewassen en zich een plaats verwierven in het akkermilieu. Deze exotische herkomst en afhankelijkheid van menselijke cultuur komen echter niet in mindering op de bijdrage die ze leveren aan de biodiversiteit van onze streken. Het scheppen van pioniermilieus bleef trouwens niet tot de akkers zelf beperkt. In vroeger eeuwen werd de vruchtbaarheid van de akkers op peil gehouden met behulp van humus uit het bos, plaggen uit heide en beekdalen, en leem in kleine groeven in bos, hei of beekdal. Zo werden ook in bos, heide en beekdalen pionieromstandigheden gecreëerd, en hier waren het voornamelijk inheemse soorten die de geboden kansen aangrepen. Op arme zandgronden werd bovendien schapenteelt beoefend ten behoeve van de akkerbouw: schapen graasden op de heide om mest voor de akkers te produceren. Instandhouding van de heide, die de wilde plant Struikhei als ‘hulpgewas’ (voedsel voor de mestproducent) leverde, behoorde dus ook tot de neveneffecten van de akkerbouw.



Figuur 3.2 Zandhagedis, kwetsbare bewoner van heiden en duinen maar ook van spoorwegemplacements, proefkonijn van de klaverbladmethode (hoofdstuk 7).

In de veeteelt betrof de domesticatie lange tijd alleen hoefdieren en vogels, die (met uitzondering van kippen) hun voedsel in hoofdzaak uit de spontane plantengroei kregen. Die plantengroei maakte wel ingrijpende veranderingen door als gevolg van de veeteelt. Het bos als bron van veevoer – boombladeren voor rundvee, eikels voor varkens – raakte op de achtergrond, omdat dit gebruik moeilijk met andere functies te combineren is. Graasgronden kwamen ervoor in de plaats, die door lichtminnende planten en dieren werden bevolkt. Terreinen die te nat waren voor beweiding, konden als hooiland toch een bijdrage leveren aan de voedselvoorziening voor het rundvee. Al werkt zowel begrazing als maaien in het voordeel van grassen, er bleef eeuwenlang volop ruimte voor allerlei niet-grasachtige planten. Voor een deel werden de graslanden bevolkt door inheemse soorten, maar er heeft zich stellig ook op grote schaal migratie van graslandbewoners voorgedaan, die echter slecht

gedocumenteerd is: over graslandplanten is veel minder archeologische informatie beschikbaar dan over akkerplanten. Globaal moet er in Europa een immigratie zijn opgetreden vanuit de randgebieden, die door uiteenlopende klimaatsfactoren meer natuurlijke kansen voor lichtminnende soorten bieden, naar het van nature dicht beboste Midden-Europa. Al naar de bodemgesteldheid en de positie ten opzichte van immigratieroutes als rivieren en kust werden de graasgronden bevolkt door noordelijke, westelijke, zuidelijke en/of oostelijke soorten. Bij deze natuurlijke factoren in het immigratieproces voegde zich de mens, die zichzelf, zijn huisdieren en zijn landbouwproducten verplaatste en daarbij ook, gewild of vaker ongewild, allerlei wilde planten en dieren een transportkans bood. Het graven van watergangen, bijvoorbeeld de aanleg van bevoeiingssystemen, kon ook schakels aan het netwerk van immigratieroutes toevoegen.

Het bos heeft in de loop van het Holocene een veelheid van functies gekend, die onderling vaak op gespannen voet stonden. Zowel op de omvang als op de voedselreserves van het bos werd op grote schaal rooibouw gepleegd. Ook op de omgang met het inheemse bomenbestand is de term rooibouw van toepassing. Voor andere organismen dan bomen betekende de exploitatie echter een nieuw aanbod aan bestaansmogelijkheden. Zo vergroot strooiselroof – voor bosbouwers een gruwel – de rol van mycorrhizapaddestoelen (paragraaf 6.2.3). Begrazing van het bos betekent enerzijds dat smakelijke of vertrappingsgevoelige planten worden teruggedrongen, maar bevordert anderzijds de verspreiding van zaden van bosbewonende planten (Bijlsma, 2002). Exploitatie van bossen als hakhout of middenbos schept kansen voor tal van lichtminnende soorten. Al deze beheersvormen, die in meerdere of mindere mate een element van rooibouw in zich borgen, hadden een positief effect op de biodiversiteit. Het wegvallen ervan en de ontwikkeling van opgaand bos hebben tot dusver voornamelijk tot verarming geleid, althans wat de meer opvallende plant- en diergroepen betreft. Zij hebben vooral te lijden van toenemende beschaduwing en van ophoping van bladstrooisel op de bosbodem. De laatste factor zou gunstig kunnen werken voor sommige dieren die in bosbodems leven (5.4.2, 5.5 en 5.7.3), maar dit moet nog worden onderzocht. Inmiddels is al wel gebleken dat het laten liggen van grote dode boomstammen in het bos levenskansen biedt aan bedreigde zwammen (6.2.1) en mossen (Bijlsma & Ten Hoedt, 2006).

Als laatste voorbeeld van exploitatie kan de rietteelt dienen. Hierbij is het gewas een bij uitstek inheemse plantensoort: Riet. ‘Veredeling’ van dit gewas heeft voor zover bekend niet plaatsgevonden, behalve op de rietgorzen in het zoetwatergetijdengebied. Hier is een zeer forse en breedbladige kloon van Riet geselecteerd, door stek vermeerderd en op aanzienlijke schaal aangeplant. In dit gebied zorgt (of zorgde) de natuurlijke waterdynamiek voor een duurzaam aanbod van een geschikt milieu voor de rietteelt. Een toevallig bijproduct van het samenspel van de rietsnijdende mens met de natuurkrachten was de instandhouding van een optimaal milieu voor een endemische ondersoort, de Spindotterbloem. In laagveenplassen zijn meer ingrepen nodig om de rietooft gedurende een reeks van jaren te verzekeren: afbranden, bevoeien, bemesten met een laagje bagger, bestrijden van de liaan Haagwinde. De vegetatie wordt als het ware in een tussenstadium gefixeerd, of liever: periodiek een stap teruggezet in de ontwikkeling. Tal van organismen profiteren hiervan. Ook in

het laagveen wordt als bijproduct van de rietteelt het milieu van een endemische ondersoort in stand gehouden, in dit geval de befaamde grote vuurvinder.

3.3 Chemische schaarste opgeheven, biologische schaarste ontstaan

Het positieve effect van oogsten op de biodiversiteit is in de laatste één à anderhalve eeuw grotendeels verdwenen. In de akkerbouw bleken de aanpassingen van veel akkerorganismen aan het akkermilieu niet bestand tegen de revoluties die zich in deze wereld voltrokken, die onder het verzamelbegrip ‘intensivering’ zijn samen te vatten. Akkeronkruiden die met het gewas werden meegeogst en met het zaaizaad in de akker terugkeerden, werden uitgeschakeld door grondige schoning van zaaizaad. Vervanging van organische door chemische bemesting – kunstmest in plaats van stalmest – veranderde niet alleen de bodemeigenschappen, maar maakte ook dieper ploegen, een dichtere stand van het gewas en een kortere periode van braakliggen mogelijk. Chemische bestrijding van onkruiden en parasieten schakelde allerlei niet of nauwelijks schade veroorzakende planten en dieren uit. De weinige soorten die zich aan een intensief chemisch bestrijdingsregime weten aan te passen, gedragen zich dikwijls als plaagvormers. Maar ook biologische bestrijding wordt met zodanige intensiteit uitgevoerd dat veel van de vroegere akkerbewonende organismen zich niet kunnen handhaven.

Zowel de veeteelt als de bosbouw gaf een dramatische omslag te zien van inschakeling naar uitschakeling van de spontane plantengroei. In de sfeer van de veeteelt begon het met ‘graslandverbetering’, dat wil zeggen het vergroten van het aandeel van voedzame grassoorten met behulp van kunstmest. Dit liep tenslotte uit op weilanden met slechts enkele grassen, in hoofdzaak Engels raaigras, met daartussen Witte klaver als groenbemester en een paar andere hardnekkige graslandbewoners zoals Paardenbloemen. In de plaats van hooilanden kwamen monocultures van Italiaans raaigras, die meer van akkers dan van grasland weg hebben. Uitgeschakeld werd ook de rol van het grondwater als aanvoerder van calcium- en andere buffer-ionen. Omdat kunstmest deze rol overnam, kon het waterpeil zodanig worden verlaagd dat het land met zwaar materieel te berijden was en verregaande mechanisatie mogelijk werd. Deze veranderingen zijn verantwoordelijk voor een groot deel van de afname aan biodiversiteit in onze streken. Graslanden waren bij uitstek ontmoetingsruimte voor menselijke activiteiten en natuurlijke processen, maar de menselijke techniek heeft de natuurlijke component voor een groot deel uitgeschakeld.

Ook in de bosbouw was een omslag te signaleren van inschakeling naar uitschakeling van inheems potentieel. Zoals gezegd, is op het bos en op het inheemse bomenbestand op grote schaal rooibouw gepleegd. Aanplanting van nieuw bos vond in hoofdzaak plaats met uitheemse boomsoorten (Buis, 1985, hoofdstuk 7 en 9.5) of, voor zover het om inheemse soorten ging, met materiaal van buitenlandse herkomst (Maes, 1998, 2002, 2006). Dit heeft ook zijn weerslag op de overige bosbewoners, in zoverre als de ingebrachte bomen met hun aanbod aan schaduw of bladstrooisel het lichtregime of de bodemeigenschappen veranderen. Daarnaast is het gangbare beeld

van opgaand bos in Nederland – ongeacht de indigeniteit van de bomen – een product van ‘normalisatie’: rechtstammige bomen van gelijke leeftijd groeien op totdat ze kaprijp zijn. Productiebos verhoudt zich tot natuurbos zoals een genormaliseerde rivier (Van der Woud, 2006, hoofdstuk 11) zich tot een natuurlijke rivier verhoudt: ze vormen geen onverzoenlijke tegenstelling, maar het is wel zaak het verschil scherp in beeld te krijgen.

De ongelimiteerde beschikbaarheid van voedingselementen als stikstof en fosfor had ook ingrijpende effecten op de resterende natuurterreinen. Wat royaal voorhanden is, daarmee kan op ruime schaal worden ‘gemorst’. Meststoffen die niet door gewassen waren opgenomen of die door huisdieren weer werden geloosd, kwamen via de grond in het grond- en oppervlaktewater terecht. Vluchtige stoffen, met name stikstofverbindingen zoals ammoniak, drongen ook in de atmosfeer door. Voor dit offensief te land, te water en in de lucht bleek geen enkele hoek van een land als Nederland veilig. Stikstofarmoede werd verleden tijd, ook op plaatsen die vanouds juist door schaarste aan stikstofverbindingen werden gekenmerkt. Planten – met name grassen – die tot dusver door stikstoflimitatie binnen de perken waren gehouden, konden zich ongehinderd uitbreiden, bijvoorbeeld Bochtige smele en Pijpenstrootje in heidevelden en Duinriet in de duinen. Niet alleen liepen ze andere planten onder de voet, maar ook veranderden ze de samenstelling van de strooisellaag.

3.4 Postcultuurland als referentie voor natuur

Wat nieuw verschijnt, trekt direct de aandacht. Wat verdwijnt, wordt na verloop van tijd gemist. Veranderingen die zich heel geleidelijk voltrekken, blijven vaak onopgemerkt. En tegen de tijd dat ze duidelijk zichtbaar worden, is niet meer te achterhalen hoe ze begonnen zijn.

Natuurbehoud en natuurbeheer kunnen niet opereren zonder een ideaalbeeld: de natuur die voor verdwijning moet worden behoed, heeft een gezicht (nodig). Er zijn allerlei aanwijzingen dat dit gezicht wordt bepaald door een fase die als post-cultuurland kan worden benoemd.

Toen de natuur nog hulpbronnenland was en dus tot het cultuurland behoorde, moet de exploitatie overal zichtbaar zijn geweest. Op de vierkante meter betekende die exploitatie stellig de verdwijning van grote aantallen organismen, maar omdat rondom allerlei stadia van de gebruikscyclus aanwezig waren, was er altijd wel een plek in de buurt waar die organismen wisten te overleven. Ook hadden de werkers in het veld wel iets anders aan hun hoofd dan soorten te missen. Slechts geleerde passanten zouden vermissingen kunnen registreren, maar hoogstens eens in de zoveel jaar kwam zo’n wetenschapsdienaar voorbij. In een enkel geval leidde dat tot een laatste waarneming van een soort die vervolgens voorgoed verdween, zoals Bokjessteenbreek en Harlekijnmos (*Paludella squarrosa*) die in 1859 aan de rand van het hoogveen in Zuidoost-Drenthe werden gevonden (Van der Sande Lacoste & Suringer, 1860) en daarna nooit meer. Maar dit zijn uitzonderingen.

Een meer stelselmatige en landsdekkende inventarisatie van de biologische schatten in ons land begon pas in de eerste helft van de 20^e eeuw (vooral sinds de jaren '30). Ook het instellen van natuurreservaten dateert van na 1900. De tijd waarin de natuur de aangewezen vindplaats van hulpbronnen vormde, liep toen in grote delen van ons land al op zijn eind. Bovendien is het aannemelijk dat het staken van de exploitatie in eerste instantie tot een opbloei van de biologische verscheidenheid leidde. Zo blijkt in Struikheidevelden de oude heide rijker aan levermossoorten en een geschiktere biotoop voor reptielen dan de jonge heide. De neiging van de eerste generaties natuurbeschermers om alle of de meeste vormen van menselijke exploitatie in natuurreservaten te beëindigen, is stellig gevoed door dit soort waarnemingen, al zullen ook ideologische motieven een rol hebben gespeeld.

Een periode waarin de resterende delen van het oude hulpbronnenland – bijvoorbeeld in Twente – een tijdelijke extensivering van het agrarisch gebruik beleefden, was de Tweede Wereldoorlog. Juist in deze periode deed een nieuwe generatie natuuronderzoekers de indrukken op die hun ideeën over natuurbescherming blijven zouden bepalen. Gechargeerd gezegd, met de woorden van een collega-botanicus: 'Bepaalde mensen hebben tijdens hun adolescentie bepaalde terreinen leren kennen in een lichte graad van verwaarlozing en daardoor maximale bloemrijkdom, en willen dat voor de rest van hun leven zo houden.'

Zoals al eerder werd opgemerkt, is het de blijvende verdienste van Victor Westhoff dat hij de mens heeft geïdentificeerd als een van de hoofd(f)actoren in wat we in Nederland als natuur kennen. Sindsdien is deze natuur voorwerp van beheer, dat gebruiksvormen uit het verleden tracht voort te zetten of te hernieuwen. De vroegere ratio achter deze beheerswijzen is echter verdwenen, doordat de achterliggende schaarsten zijn opgeheven. Als nieuwe ratio dient zich het behoud van biodiversiteit aan, maar het is de vraag of dit doel een geëigende basis vormt voor zo'n beheersratio. Voorshands levert het biodiversiteitsdoel vooral belangentegengestellingen tussen groepen organismen en hun protagonisten op.

Een wezenlijk verschil tussen postcultuurland en het vroegere kringloopland is dat het postcultuurland 'op slot zit'. Uitschakeling van de vroegere functies betekent het einde van het contact met andere terreinen via transport van plaggen, hooi en huisdieren. Door de grootscheepse ontginningen kunnen de afstanden tussen de restanten door de planten en dieren zelf vaak ook niet meer worden overbrugd. Enerzijds zijn de huidige natuurresten het oogsten als motor kwijtgeraakt, anderzijds vormen ze eilandjes ten opzichte van elkaar. Wat eenmaal is verdwenen, kan niet meer uit de omgeving terugkeren.

3.5 Biologische soortenrijkdom: een veelheid aan gespecialiseerde organismen

Biodiversiteit is het samen voorkomen van veel soorten organismen binnen één gebied. Deze verscheidenheid wordt voor een belangrijk deel mogelijk gemaakt door specialisatie. Op allerlei manieren kunnen organismen zich specialiseren: in het

efficiënt exploiteren van hulpbronnen, in het verdragen van ongunstige omstandigheden, in het snel bereiken van (tijdelijk) gunstige plekken, in aanpassing aan veranderende omstandigheden. Elke specialisatie kent haar prijs: wat in de ene richting wordt geïnvesteerd, kan niet in een andere richting worden ingezet. Deze beperking maakt dat gespecialiseerde organismen niet de gehele ruimte voor de eigen soort kunnen monopoliseren, en dus ruimte (moeten) overlaten voor andere soorten.

Dat er vóór de introductie van de kunstmest een beloning stond op het efficiënt exploiteren van hulpbronnen, ligt voor de hand. Beperkte beschikbaarheid van voedingselementen gold voor niet alleen voor de mens maar evengoed voor de planten en dieren die de door de mens geëxploiteerde natuur bevolkten.

Beschikbaarheid is niet hetzelfde als aanwezigheid: een hulpbron kan in principe ruim voorradig zijn maar slechts in beperkte mate exploiteerbaar. Een voorbeeld is de stikstof in de lucht, die van nature slechts mondjesmaat in stikstofverbindingen wordt omgezet, namelijk tijdens elektrische ontladingen (onweer) en door stikstofbindende microörganismen (blauwieren en bacteriën, vaak in symbiose met groene planten). Een ander bekend voorbeeld is fosfaat, dat in verbinding met calcium en fluor het zeer algemeen voorkomende mineraal apatiet vormt, waaruit het hoofdbestanddeel fosfaat onder natuurlijke pH-omstandigheden zeer moeilijk is 'los te weken'. Voedingsspecialisaties zijn manieren om moeilijk toegankelijke voorraden van voedingselementen aan te spreken, die slechts in bepaalde groepen van organismen tot ontwikkeling zijn gekomen. Een voorbeeld vormt de binding van luchtstikstof in wortelknolletjes van Vlinderbloemigen en enkele houtgewassen, in welke knolletjes de genoemde microörganismen leven. Op stikstofarme gronden hebben Vlinderbloemigen daardoor een voorsprong op andere planten die deze specialisatie ontberen. Een reeks van boomsoorten, vooral op de voedselarmere gronden, gaat symbiose aan met zwammen (paddestoelen) die zeer efficiënt fosfaat uit de grond weten op te nemen. De boom, die met zijn grote hoeveelheid bladgroen veel koolstofdioxide uit lucht kan omzetten in koolhydraten, ruilt zijn overschot aan koolhydraten tegen het overschot aan fosfaat dat de zwam heeft opgenomen.

Grote soortenrijkdom is in onze omgeving vooral te vinden in gebieden waar de voedingsreserves 'half op slot' zitten, meer dan in gebieden met algehele voedselarmoede. Vooral kalkgebieden zijn hiervoor illustratief. Kalkrijkdom verlaagt de beschikbaarheid van het aanwezige fosfaat; kalkminnende organismen zijn dan ook specialisten in fosfaatopname. In onze streken is de soortenrijkdom op kalkrijke gronden vrijwel steeds aanzienlijk hoger dan op naburige kalkarme gronden.

Efficiënte exploitatie van schaarse hulpbronnen is echter lang niet de enige specialisatie die aan soortenrijkdom bijdraagt. In de planten- en zwammenwereld is de achteruitgang van voedingsspecialisten zeer opvallend, maar slechts een beperkt deel van deze specialisten – zoals Struikhei – speelt een hoofdrol in de voeding van dieren.

Specialisaties van andere aard kunnen evengoed aan de biologische verscheidenheid bijdragen. Zo wordt de ecologie van begroeiingen langs de kust niet beheerst door

voedselschaarste maar door het verdragen van omstandigheden die voor de meeste planten dodelijk zijn. Voor de kweldervegetatie is dit het hoge zoutgehalte van de grond, voor de Helmbegroeiing in de zeereep de harde zoute zeewind en het mobiele substraat. De kweldervegetatie kent slechts een beperkt aantal vaatplanten, de Helmvegetatie nog minder. Beide vormen echter de bestaansbasis voor een reeks van gespecialiseerde geleedpotigen, terwijl de Helmvegetatie ook haar eigen zwammen kent (4.3.5).

Op de kwelder zien we tevens hoe enkele planten, met name Zulte, een sleutelrol spelen in de voedselvoorziening van een bonte verscheidenheid aan diersoorten. Deze 'sleutelplanten' worden op zichzelf vaak niet bedreigd in hun voorkomen en staan dan ook niet op de Rode Lijst. Om te voorkomen dat zij in het beleid worden vergeten, zouden zij toch een aparte status moeten krijgen.

Behalve specialisten in exploitatie, tolerantie, mobiliteit of aanpassingsvermogen kent de plantenwereld ook soorten die des te meer op de voorgrond treden naarmate meer voedingsstoffen beschikbaar zijn. Deze situatie wordt vaak geassocieerd met algehele soortenarmoede. In een aantal gevallen gaat dit inderdaad op, bijvoorbeeld voor het dek van Bultkroos op zeer voedselrijke sloten en voor dichte gordels van Rietgras aan oevers. Maar er zijn evengoed voorbeelden van begroeiingen in zeer voedselrijke milieus die weliswaar arm zijn andere vaatplanten, maar voor andere groepen organismen veel te bieden hebben. Zo vormt Gewone vlier struwelen met een soortenarme ondergroei, terwijl het mosdek op de stammetjes en takken van de struik uit tientallen soorten kan bestaan (4.3.5). Grote brandnetel kan dichte ruigten vormen, zowel in bossen als daarbuiten, waarin weinig plaats is voor andere vaatplanten. Nachtegaal en Wielewaal vinden in brandnetelrijke bossen echter nestgelegenheid, en tal van minuscule paddestoelen gedijen op dode brandnetelstengels. De pionierfase van rietlanden langs voedselrijke plassen wordt vaak uitsluitend gevormd door Riet zelf, waarvan de stengels rondom door water worden omringd; dit botanisch extreem soortenarme 'waterriet' is voor een aantal vogel- en vissoorten van onvervangbare betekenis (Graveland, 1999; Nagelkerke et al., 1999). Plantensoorten met een sterke neiging tot dominantie kunnen dus zelf nog wel als basis of behuizing dienen voor biologische verscheidenheid. Grote voedselrijkdom hoeft niet per se 'armoe in goudland' te betekenen. Het fenomeen biodiversiteit kent evenveel gezichten als de Griekse godheid Proteus.

4 Habitats, sleutelsoorten en bedreigde soorten

4.1 Woonplaatsen van planten, dieren en zwammen

4.1.1 Biotoop en habitat

Botanici gebruiken vaak de term *biotoop*, terwijl zoölogen over *habitat* plegen te spreken. Oppervlakkig gezien lijkt dit een kwestie van smaak, temeer omdat beide termen niet duidelijk ten opzichte van elkaar omschreven zijn. Bij nadere overweging is er wel degelijk een verschil, dat ‘in de aard van het beestje’ zit. Het woord biotoop betekent letterlijk: levensplek, wat naar een ruimtelijk gefixeerd organisme verwijst. Voor de meeste planten en ook voor veel zwammen geldt dat zij als compleet organisme plaatsgebonden zijn. Slechts fragmenten of gespecialiseerde organen kunnen migreren en als middel tot genenoverdracht (stuifmeelkorrels) of tot verspreiding (diaspore) dienen. Voorbeelden van diasporen zijn sporen, zaden (of hele vruchten), broedknoppen, afgebroken winterknoppen en afgebroken uitlopers. Een speciaal aspect van de plaatsgebondenheid van planten en zwammen is nog dat de bodem op hun groeiplaats vaak een voorraad van hun diasporen bevat die enige tot vele jaren kiemkrachtig blijven, dat wil zeggen het vermogen behouden om tot nieuwe planten dan wel zwammen uit te groeien. Met deze diasporenvoorraad (‘zaadbank’) blijven ze latent aanwezig, ook in seizoenen of jaren waarin hun aanwezigheid door de mens niet met het blote oog kan worden vastgesteld.

De meeste dieren zijn – binnen zekere grenzen – als compleet organisme mobiel, althans in bepaalde stadia van hun levenscyclus. Binnen deze cyclus kunnen ze uiteenlopende ruimten opzoeken. Kleine dieren (met een beperkt ‘ruimtebeslag’) hebben wel vaak een actieradius die wordt bepaald door ruimtelijke structuren van beperkte omvang. Op deze structuren is dikwijls het woord biotoop van toepassing, maar het komt ook veel voor dat dieren tussen twee (of meer) biotopen pendelen. Dit geldt nog meer als we de diverse stadia van de levenscyclus van een dier in de beschouwing betrekken. Een voorbeeld: bijen hebben voor hun voeding bloeiende planten nodig, waarop ze stuifmeel en nectar halen. Vooral in hun stuifmeelkeuze tonen ze vaak een binding aan een bepaalde plantensoort of een kleine groep onderling verwante plantensoorten. Volwassen bijen verzamelen stuifmeel en nectar enerzijds voor hun eigen voeding, anderzijds als proviand voor hun larven. Voor die larven zoeken of graven ze een nest, vaak in wanden of in open plekken in de grond. Verder zijn ze voor hun warmteregulatie afhankelijk van plekken waar ze in de zon kunnen zitten. Ze moeten dus pendelen tussen hun nestbiotoop, hun zonbiotoop en het biotoop van hun stuifmeel- en nectarplant(en). Deze drie ‘levensplekken’ vallen in de regel niet (helemaal) samen. Samen vormen ze het habitat van het dier.

Letterlijk betekent het woord habitat: hij/zij woont. In het biologische spraakgebruik van de 18^e eeuw werd de woonplaats van een organisme hetzij geografisch, hetzij ecologisch, hetzij in beide opzichten omschreven, al naar de beschikbare informatie. Zo vermeldt Linnaeus (1753) voor de Apenbroodboom (*Adansonia digitata*): Habitat

in Ægypto, voor de Weidechampignon (*Agaricus campestris*): Habitat in Pratis [= in weiden] en voor de Grote biesvaren (*Isoëtes lacustris*): Habitat in Europæ frigidæ fundo lacuum [= op de bodem van meren in koude delen van Europa].⁶ Hiermee werd het werkwoord *habitat* tot trefwoord voor de geografisch/ecologische rubriek in de beschrijving van een soort.

Taalkundig is het gebruik van een verbogen werkwoordsvorm (hij/zij woont) als zelfstandig naamwoord allesbehalve fraai te noemen. Bij wijze van alternatief kan het woord habitat worden opgevat als verkorting van *habitatium* = het bewoonde. In deze betekenis biedt het een adequatere omschrijving van het leefmilieu van dieren dan de ruimtelijk gefixeerde term biotoop. Bij planten zijn beide woorden te gebruiken, waarbij biotoop het statische karakter of aspect van dit leefmilieu tot uitdrukking brengt. Bij het vergelijken van leefmilieus van planten en dieren kan de term biotoop dienen om het habitat van dieren onder te verdelen in ‘compartimenten’ die in botanische (of meer in het algemeen in statische) termen te omschrijven zijn. Bij dit woordgebruik omvat het habitat van een dier dus vaak twee of meer biotopen.

4.1.2 Steen, hout, mest: onherbergzaam voor vaatplanten, leefwereld van andere organismen

Sommige habitat-elementen (microbiotopen) zijn voor vaatplanten onbewoonbaar, omdat ze ongeschikt zijn voor doorworteling. Te denken valt aan harde substraten als steen, schors en hout, maar ook aan niet omgezette mest. In habitatclassificaties die op vaatplanten zijn gebaseerd, ontbreken dergelijke microbiotopen. Veel niet wortelende planten – algen en mossen – hebben echter harde substraten nodig om zich op vast te hechten. Dit geldt zowel op het land als onder water. Zo lijkt Bronmos (*Fontinalis antipyretica*) weliswaar een gewoon bestanddeel van sommige typen watervegetatie, maar in tegenstelling tot aquatische vaatplanten zweeft het niet en wortelt evenmin in de bodem; het hecht zich op hout of steen. Enkele topkapselmossen (de familie *Splachnaceae*) groeien specifiek op oude mest. Zo is het sinds lang uit Nederland verdwenen Kruikmos (*Splachnum ampullaceum*) gebonden aan mest van hoefdieren in bosveentjes (Touw & Rubers, 1989).

Onder de korstmossen, die men als ‘pseudoplanten’ zou kunnen karakteriseren, zijn steen- en schorsbewoners ver in de meerderheid (Van Herk & Aptroot, 2004). Hoewel in Nederland van nature nauwelijks steen aan de oppervlakte ligt, heeft de grote verscheidenheid aan steensoorten en aan stenen bouwsels toch een rijke korstmosflora weten te huisvesten. Zo leverde de inventarisatie van één oude tuinmuur in Boxmeer in 2001 leverde niet minder dan 48 korstmossoorten op (mededeling A. Aptroot).

⁶ Aardig is in dit verband de vermelding bij de Smalle beukvaren (*Polypodium phlegopteris*, tegenwoordig *Phlegopteris connectilis* genoemd): ‘Habitat in Europæ fagetis & in Virginia’ [= in beukenbossen van Europa en in oostelijk Noord-Amerika]. De toen bekende arealgegevens betroffen zowel Europa als Noord-Amerika, maar alleen voor Europa waren er tevens standplaatsgegevens.

Tallose zwammen en dieren leven op of in mest, hout of schors. De fijnproevers onder de mestbewonende zwammen verkiezen de kwaliteitsmest van natuurbeherende hoefdieren, die door een hoog gehalte aan ruw plantaardig materiaal aangenaam contrasteert met de dunne drek van overvoede melkkoeien. Kieskeurige mestpaddenstoelen genieten inmiddels een zekere faam bij natuurbeheerders. Een wapenfeit was de terugkeer van de Grote speldenprikzwam (*Poronia punctata*; BE) in duingebieden die opnieuw in begrazing waren genomen. Deze verwant van de bekerzwammen wordt reeds vermeld in de *Flora VII Provinciarum* van David de Gorter (1781): 'In de Wei-landen op hoopjes oude Paarde- en Koe-mest, in den Herfst, dog niet veel.'

Sommige insecten hun hele bestaan door in en op mest, zoals de wenkvliegjes (*Sepsidae*) en sommige kevers (5.7.2). Andere volbrengen hier hun larvale ontwikkeling, zoals een deel van de zweefvliegen (5.9.3) en de wapenvliegen (5.9.1). Daarbij hoeft mest niet het voedsel te vormen: de welbekende Strontvlieg (*Scathophaga stercoraria*) voedt zich als larve met larven van andere vliegen die op de mest leven. Tenslotte zijn er dieren waarvoor uitwerpselen een aanvullende energiebron voor de adulten vormen, zoals de grote weerschijnvlinder (EB) (Bink, 1992, p. 80).



Figuur 4.1 Deze granietblokken in een vroegere Zuiderzeedijk bij Nijkerk vormen een reservaat voor zeldzame korstmossen (Foto Kok van Herk).

Een grensgeval vormen onbegroeide plekken in zachte substraten. In principe kunnen oppervlakken en stroken van mineraal, fijn- of grofkorrelig materiaal door vaatplanten beworteld worden, of ze nu een horizontale of een verticale stand hebben. Ook in muurvoegen en rotsspleten wortelen vaatplanten, zowel op deze milieus gespecialiseerde soorten als algemene ruderalen waarvan de zaden aangewaaid of door mieren aangesleept zijn. Voor bepaalde insecten hebben echter juist onbegroeide plekken op de bodem, in wanden van terreininsnijdingen (zoals groeven en spoorravijnen) of in voegen van muren een vitale betekenis. Bijen en andere angeldragers maken hier hun nest. Zandoogjes, bijen en andere insecten, maar ook reptielen zitten hier om zonnewarmte op te nemen. Ook in dit geval is de vegetatie niet toereikend om het habitat te karakteriseren. Afwezigheid van vegetatie heeft soms een positieve betekenis!



Figuur 4.2 Allerlaatste thallus van Witte dijkringkorst (*Pertusaria lactea*) in Nederland, op vroegere Zuiderzeedijk bij Nijkerk (Foto Kok van Herk).

4.2 Sleutelsoorten: bouwmeesters en herbergiers

Vanuit het oog van biologische diversiteit gezien, lijkt het voor de hand te liggen het beleid op Rode Lijstsoorten te focuseren. Het gevaar daarvan is dat deze soorten een kruiwagen vol kikkers opleveren: elke bedreigde soort heeft haar eigen verhaal, maar een geïntegreerd beleid is daarop niet te baseren. Een stap in de richting van integratie is te zetten door te aandacht te richten op sleutelsoorten, die voorwaarden scheppen voor de aanwezigheid van andere organismen.

Rode Lijstsoorten zijn zelf meestal geen sleutelsoorten. Twee voorbeelden: in rijke loofbossen in Noordoost-Nederland komt de Schedegeelster (GE) voor, een tenger bolgewasje dat schaars bloeit, zich alleen met broedbolletjes voortplant en al voor de zomer bovengronds verdwijnt. Er is geen enkele aanwijzing dat zijn aan- of afwezigheid invloed heeft op de overige samenstelling van de bosvegetatie. Iets dergelijks geldt voor de inmiddels in het beleid populaire Groenknolorchis (BE) – een soort van de Habitatrichtlijn! (Janssen & Schaminée, 2004) – die als kleine, kortlevende zelfbestuiver geen sporen in de vegetatieontwikkeling nalaat en evenmin insecten aan zich bindt. Daarentegen is de aan- of afwezigheid van algemene, onbedreigde soorten als Riet en Adelaarsvaren voor andere organismen dikwijls een kwestie van leven of dood. Voor het Varenknotsje (*Typhula quisquiliaris*) en de varenvlieg (*Chirosia albitarsis*) is de aanwezigheid van Adelaarsvaren een bestaansvoorwaarde, terwijl diezelfde varen met haar massa's dood strooisel de kansen voor andere bosplanten zoals Dalkruid sterk kan reduceren. Tegen de tijd dat zo'n sleutelplant Rode Lijstsoort wordt, zijn de erop gespecialiseerde organismen zelf in veel gevallen al verdwenen. Zo zijn vier van de zes insecten die van Blauwe knoop (GE) afhankelijk zijn – twee bijen en twee vlinders – al enige decennia niet meer in Nederland waargenomen.

Twee groepen sleutelsoorten zijn te onderscheiden: bouwmeesters en herbergiers. Onder bouwmeesters (*system engineers*) verstaan we soorten die een aanwijsbare invloed uitoefenen op het algemene functioneren en/of de ontwikkelingsrichting van het ecosysteem (inclusief zijn abiotische componenten) op een bepaalde plek. Herbergiers gebruiken we als term om soorten of taxonomische groepen – bijvoorbeeld families of delen daarvan – aan te duiden die voor de aanwezigheid van andere organismen van vitaal belang zijn.

Uiteraard komt het vaak voor dat een bouwmeester tevens herbergier is: bouwmeesters zijn dikwijls robuuste en/of massaal optredende organismen met een aanzienlijke productie aan levende en dode biomassa die andere organismen tot voedsel of substraat dient. Het omgekeerde is niet vanzelfsprekend: er zijn tal van voedselplanten en 'voedsel families', zoals de Composieten en Schermbloemigen, die van doorslaggevende betekenis zijn voor de voedselvoorziening van bepaalde dieren maar niet voor de structuur en ontwikkeling van de vegetatie.

In het vervolg zullen we onze voorbeelden allereerst ontleen aan kustmilieus, omdat de relatie tussen dynamiek en de rol van sleutelsoorten hier het duidelijkst te illustreren is. Daarna geven we nog een aantal voorbeelden van sleutelplanten uit de verlanding, die verschillende variaties op het thema 'onvervangbaarheid' tonen.

4.3 Bouwmeesters van de kust

De eigenzinnigste bouwmeester van de Nederlandse kust is de mens. Maar deze is vaak zo verstandig gebruik te maken van de diensten van andere bouwmeesters. Het loont dus de moeite om hun functioneren goed in beeld te hebben. Zo is aanplanting van de zandvanger Helm een eeuwenoud instrument om een gesloten zeereep te

vormen ter verdediging van het achterliggende gebied tegen inbraken van de zee (Van der Putten, 1989, p. 14, 20, 147). Maar het poten van Helm in stuifkuilen heeft geen zin, omdat dit gras gedijt bij de gratie van erosie en niet van sedimentatie. Behalve Helm zelf wordt ook Noordse helm aangeplant, een verzameling steriele bastaarden tussen Helm en zijn verwant Duinriet. Deze zijn tot snellere uitbreiding in horizontale richting in staat en hebben minder te lijden van konijnenvraat dan Helm. Vanuit ecologisch oogpunt is de invloed van Noordse helm op de verdere ontwikkeling van de begroeiing niet onverdeeld gunstig te noemen. Doordat haar bladeren over het zand vegen, kan zich geen mosdek vestigen; daarvoor in de plaats treedt verruiging op. Buiten de zeereep is Zandkweek (*Elytrigia maritima*)⁷ vermoedelijk als vastlegger van de duinen aangeplant; ook dit gras veroorzaakt op aanzienlijke schaal verruiging. Dergelijke 'introducties' beperken de ruimte voor subtielere dan wel gastvrijere bouwmeesters, waarvan nu een aantal voorbeelden ter sprake komen.

4.3.1 Zandbinders en een oeverwalbouwer

Zandbinders zijn planten die in hun groei worden gestimuleerd door afzetting van zand, dat door de wind wordt aangevoerd. De bekendste is de zojuist genoemde Helm, een robuuste grassoort die zowel horizontale als verticale wortelstokken kan vormen. De laatste, ook wel als schachten aangeduid, vertakken zich naar boven toe tot een boomvormig geheel (Greig-Smith, Gemmell & Gimingham, 1947; Greig-Smith, 1961; Van der Putten, 1989, hoofdstuk 1). De verticale ontwikkeling wordt bevorderd door opstuiving, die tevens voedingsstoffen met zich meebrengt: met het zand komen organische resten mee uit het vloedmerk dat op het strand is aangespoeld. Het positieve effect van sedimentatie is volgens Van der Putten (1989) te danken aan de kans die Helm krijgt om nieuwe wortels te vormen in vers zand dat nog niet door aaltjes (nematoden) en andere bodemorganismen is gekoloniseerd. Valt de zandafzetting weg, dan veroorzaken aaltjes vaak – niet altijd! – sterfte van de wortels, waardoor de vitaliteit van Helm sterk afneemt.

In de zonering van een aangroeiende kust wordt Helm voorafgegaan door Biestarwegras, dat als zoutplant (Salisbury, 1952, p. 211; Meijering, 1964, 1966) in staat is de brug te slaan van zee naar land. Zijn binding aan zout milieu vormt echter tevens zijn beperking, omdat het niet buiten het bereik van het zoute water omhoog groeit. Bovendien vormt het betrekkelijk ijle matten en lage halmen, die meer zand doorlaten dan ze weten te vangen. Wordt het zand desondanks in voldoende mate geaccumuleerd om de duintjes tot boven het zoutwaterbereik te tillen, dan neemt Helm de leiding over. Aan stationaire of afslaande kusten vindt echter hoogstens *achter* een gordel van Biestarwe-duintjes genoeg zandophoping plaats voor helmgroei (Doing, 1988, p. 39-40). De duintjes van Biestarwegras zelf vormen dan veeleer een voorbeeld van een vegetatie-element zonder successie (*steady state*). Als zodanig verschillen ze van de zandheuveltjes op en om eenjarige vloedmerkplanten zoals Zeeraket, die na het afsterven van de plant door vloed en zeewind weer spoorloos worden uitgewist. Binnen het bouwmeestersgilde is Biestarwegras dus vooral een kwartiermaker.

⁷ Zie Van der Meijden (2005).

Zandbinders zijn in de duinen niet beperkt tot de buitenste duinrijen, die als zeereep bekend staan. Ook het midden- en binnenduinen kennen hun planten met een speciaal vermogen zandaccumulatie in banen te leiden, al zijn deze van heel wat bescheidener formaat dan Helm. Zijn familielid Buntgras, dat zich jegens kalkgehalte en pH van het zand vrij onverschillig gedraagt en ook in binnenlandse zandverstuivingen op de voorgrond treedt, lijkt ecologisch wel een miniatuur-uitgave van Helm (Marshall, 1967). Het compenseert zijn beperkte levensduur door de overvloedige productie en kieming van zijn vruchten.

Wel een kalkminnaar is Groot duinsterretje (*Syntrichia ruralis* var. *arenicola*), een topkapselmos dat tamelijk open, vaak uitgestrekte matten vormt en door Barkman (1966) als ‘excellente zandbinder’ wordt gekwalificeerd. Zijn matten vormen de matrix waarin zich een reeks vaatplanten kan vestigen. Het merendeel hiervan heeft een winterannuelle levenscyclus; voor zover hun bladeren alleen of in hoofdzaak in een wortelrozet staan, hebben ze zelfs een erg lage tolerantie voor overzanding. De enige van deze annuellen die neutraal tot positief op bedekking met zand reageren, zijn Zandhoornbloem en Zanddoddegras met hun bebladerde stengels (Ernst & Van Andel, 1985, p. 88-89). Aangepast aan zandophoping zijn ook enkele buikzwammen met gesteeld vruchtlichaam: de Gesteelde stuifbal (*Tulostoma brumale*) en de zeldzamere Ruwstelige stuifbal (*T. fimbriatum*; GE). Zij vinden in de matten van Groot duinsterretje hun gebruikelijke standplaats. Hoewel mossen geen grote faam kennen als herbergiers, heeft Groot duinsterretje toch een specifieke gast in het Gesteeld mosoortje (*Arrhenia spathulata*; GE), dat wel wat weg heeft van een miniatuur-oesterzwam (zie ook 6.2.2).

Een paar kalkminnende mossen en korstmossen kunnen niet of nauwelijks als zandbinders worden betiteld, maar blijken bekwaam in het koloniseren van vers afgezet zand. Dit geldt met name voor Kalkgoudmos (*Campyliadelphus chrysophyllus*; KW) en Duinbekermos (*Cladonia pocillum*), soorten die allebei ook op mergel kunnen groeien. Kalkgoudmos heeft – hoewel het tot de slaadmossen behoort – overwegend opgerichte stengels in de stijl van een topkapselmos, wat zijn vermogen om overzanding te doorstaan ten goede komt. Duinbekermos behoort tot de korstmossen die relatief snel een rozetachtig plakkaat van thallusschubben op het zand kunnen leggen. In de kalkrijke duinen verschijnen deze twee soorten dikwijls op uitgeworpen zand aan de ingang van konijnenholen en op zandwaaiers onderaan noordhellingen die blootstaan aan erosie door regenwater (Bruin, Weeda & Kruijsen, 1999).

Ook zoute gronden kennen hun bouwers. Een goed voorbeeld is Gewone zoutmelde (*Atriplex portulacoides*), een dwergstruik die als bouwmeester van oeverwallen optreedt. Voorwaarde hiervoor is een substraat dat een hoog slib- en zoutgehalte paart aan een redelijke bodemdoorluchting, een combinatie die voornamelijk in de wanden langs kreken te vinden is (Beeftink, 1965, p. 102). De doorluchting begunstigt de groei van de hier aanwezige zoutplanten, wat weer tot vergrote slibvangst leidt, zodat een begin van een oeverwal ontstaat. Van deze ophoging weet de struikvormige Gewone zoutmelde beter te profiteren dan zijn minder robuuste companen, zodat zij de overhand krijgt en de slibvangst verder vergroot. Vroeg of laat wordt haar heerschappij weer doorbroken. Dat kan op verschillende manieren gebeuren: door

bevrozing in strenge winters, door begrazing, door afzetting van vloedmerk of door voortgaande sedimentatie (Beeftink et al., 1978). Daarna neemt Zeealsem of Zeekweek (Strandkweek) de leiding over.

De invloed van Gewone zoutmelde op de biologische diversiteit heeft verschillende gezichten. Voor het roodwier *Bostrychia scorpioides* ('Schorpioenwier'), dat zijn naaste verwanten in de mangrove heeft, vormt de 'half-duistere, klamme broeikas' in het dwergstruweel een gunstig leefmilieu (Westhoff & Van Oosten, 1991, p. 182). Jegens de meeste andere planten toont Gewone zoutmelde zich een nogal onverdraagzaam gewas, zodat een doorsnee struweel van deze plant uitgesproken soortenarm is. Op afstand heeft zij niettemin een gunstige invloed op de verscheidenheid. Zonder oeverwallen vindt op het schor geen komvorming plaats, en zonder kommen mist Lamsoor zijn voornaamste mogelijkheid tot vestiging en ontplooiing, zoals in een landaanwinningswerk als het Noorderleeg te bespeuren is. En zonder Lamsoor is er geen emplooi voor specialistische insecten zoals de vedermot *Agdistis bennetii* (5.11) en het snuitkevertje *Apion limonii*. Kortom: standplaatstechnisch is het hooggeschatte Lamsoor, met inbegrip van zijn consumenten, betrokken op de minder gewaardeerde Gewone zoutmelde binnen hetzelfde mozaïek.

4.3.2 Spelers op het kantelpunt tussen sedimentatie en erosie

Op een aantal punten in de zonering van de duinen vinden we plantensoorten die prominent optreden bij sterke afname of beëindiging van de sedimentatie. Soms markeren ze tevens scharnierpunten in de zonering. Reeds Van Dieren (1934, p. 155) noemde de neofyt Duinteunisbloem (*Oenothera oakesiana* = *O. parviflora* var. *ammophila*)⁸ karakteristiek voor plekken waar de zandtoevoer afgebroken is en Duinzwenkgras de overhand krijgt. Nu is de solitair groeiende en betrekkelijk kort levende Duinteunisbloem geen bouwmeester, Duinzwenkgras echter wel. Anders dan Helm is Duinzwenkgras met zijn ver kruipende wortelstokken meer vastlegger dan zandvanger. Als erosie het wint van sedimentatie, wordt het zand tussen pollen Helm eerder een prooi van de harde wind dan het zand in matten Duinzwenkgras. Anderzijds zijn deze matten open genoeg om vestiging van rozetplanten toe te laten. Aldus is Duinzwenkgras wegbereider voor de vorming van duingrasland (waarbij moet worden aangetekend dat de soortenrijkste duingraslanden een veel langere en omslachtiger ontstaansgeschiedenis hebben; zie 4.3.4).

Nog dicht bij zee markeert Zeepostelein afnemende sedimentatie in de naad tussen strand en buitenduin. Hij komt tot dominantie op plaatsen waar de aanvoer van zand en vloedmerk geheel of gedeeltelijk wegvalt (Beeftink, 1965, p. 136-137). In tegenstelling tot de meeste andere vloedmerkbewoners is Zeepostelein een langlevende plant met sterke vegetatieve vermeerdering, een echte mattenlegger die zijn substraat tegen erosie beschermt. In verticale richting blijft zijn ontwikkeling bescheiden: hij verheft zich niet meer dan één, hoogstens twee decimeter boven het

⁸ Vroeger beschouwd als een vorm van de Zandteunisbloem = Kleine teunisbloem (*Oenothera parviflora*), tegenwoordig als een afzonderlijke soort (Raven, Dietrich & Stubbe, 1979; Van der Meijden, 2005).

‘maaiveld’ (dat behalve door zand ook door schelpen of keien kan worden gevormd). Een beperkte voortzetting van de aanvoer van vloedmerk kan hij jarenlang bijbenen.

In kalkrijke middenduinen kwamen we het topkapselmos Groot duinsterretje tegen als zandbinder (4.3.1). Het kantelpunt tussen sedimentatie en erosie wordt eveneens gemarkeerd door topkapselmossen, met name Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) en Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*; KW), in mindere mate ook Klein duinsterretje (*Syntrichia ruralis* var. *calcicola*). Ook zij zijn zandbinders, maar hun structuur toont dat ze hun ambacht een andere invulling geven dan Groot duinsterretje. Barkman (1966) typeert Duinkronkelbladmos als ‘secundaire zandbinder’. De koepelvormige, dichte, van binnen met zand gevulde kussens van het genoemde drietal bereiken gewoonlijk een middellijn van enkele centimeters. Soms nemen de koepels van Duinkronkelbladmos en Kalksmaltandmos de vorm aan van forten van meer dan een decimeter breed, maar dan verradt hun onregelmatige vorm dat ze zijn ontstaan door het aaneengroeien van enige kussens. Kalksmaltandmos, dat behalve op kalkrijk duinzand ook op mergel kan groeien, reageert sterk op zandtoevoer door het vormen van steeds nieuwe scheuten. Morfologisch blijft dit mos steken in een jeugd stadium, dat vroeger op variëteitsniveau werd onderscheiden (*Ditrichum flexicaule* var. *densum*; Touw & Rubers, 1989). Als erosie de overhand krijgt, houden de koepels van Duinkronkelbladmos en Kalksmaltandmos met hun zandvulling stand in uitblazingskommetjes terwijl korstmossen de resterende ruimte in bezit nemen (4.3.3). Terzijde vermelden we dat Klein duinsterretje nog een andere standplaats heeft waar zijn (bescheiden) zandbindende vermogens tot hun recht komen: met zand bedekte takken van Vlieren aan de lijzijde van de zeereep (4.3.5).

Onder de vaatplanten van droge, kalkrijke duinen zijn slechts weinig soorten die tegenspel bieden aan een omslag van sedimentatie naar erosie. De meeste bewoners van dit milieu zijn winterannuellen, die door hun korte levensduur niet aan bouwmeesterschap toekomen. De overblijvende, matvormende Muurpeper lijkt als vetplant goed toegerust om in een dynamische wereld een rol te spelen: de katjesachtig dicht bebladerde stengeltopjes groeien na afbreken zonder moeite tot nieuwe planten uit. Duinzand blijkt echter te voedselarm voor een prominente rol van Muurpeper, tenzij bemesting heeft plaatsgevonden: uitgebreide tapijten van deze plant vinden we op voormalige duinakkertjes, op konijnenlatrines en op duintjes op strandvlakten waar enig vloedmerk is afgezet. Als enige soort met invloed op het microreliëf blijft het polvormende Smal fakkelgras over, dat net als Duinkronkelbladmos en Kalksmaltandmos kleine forten vormt in uitblazingsvlakjes. Voor de kalkarme duinen van de Waddeneilanden noemen Westhoff & Van Oosten (1991, p. 85) een drietal vaatplanten die zowel aan sedimentatie als aan erosie zijn aangepast: Buntgras, Hondsviooltje en Schermhavikskruid. Zij beschikken over slapende knoppen onder het maaiveld, die uitlopen als het maaiveld door afstuiving wordt verlaagd. Bij overstuiving verlengen de eerste twee hun stengels, terwijl Schermhavikskruid ook bij maaiveldverhoging slapende knoppen laat uitlopen.

Op grote schaal doet de omslag van sedimentatie naar erosie zich voor op buitendijkse zoute gronden. Een van de boeiendste spelers in dit veld is Engels

slijkgras (Nehring & Adsersen, 2006), dat in de tweede helft van de 19^e eeuw ontstond als afstammeling van de bastaard van een Amerikaan met een Afro-Europeaan. Nadat deze nieuweling vele jaren werd verguisd en zich de scheldnaam ‘slikpest’ moest laten welgevalen, ondernamen Weeda & De Jong (2003) een poging tot rehabilitatie. Hieruit lichten we de volgende gegevens. Door zijn grote strooiselproductie en slibvangst zorgt Engels slijkgras voor een snellere ophoging dan de overige zoutplanten (Ranwell, 1964). Erosie belemmert weliswaar zijn vestiging, maar een eenmaal gevestigde begroeiing van dit gras ‘houdt meer stand tegen erosie dan enige andere pionierassociatie met als gevolg, dat vele terreinen thans in een stadium van secundaire aanslibbing verkeren’ (Beeftink, 1965, p. 93). De geciteerde woorden werden min of meer gelanceerd als verwijt: ‘Haar recente ontstaan zelf vormt bovendien een element van storing, zodat zij geen plaats heeft in de epharmonische ontwikkeling die de slikken- en schorrenvegetatie tijdens de successie doormaakt’ (Beeftink, 1965, p. 61). Alsof een nieuwkomer *qualitate qua* in de beklaagdenbank zou thuishoren ... Inmiddels mogen we Engels slijkgras dankbaar zijn, omdat hetgeen in Zuidwest-Nederland aan schorbegroeiingen resteert, voor een groot deel in de 20e eeuw door deze slibvanger werd geïnitieerd!

4.3.3 Inspelen op erosie

Onder de duinplanten die op erosie reageren, is Zandzegge de meest voortvarende. ‘Onzen Lieven Heers Naaimachine’⁹ maakt bovengronds niet direct een robuuste indruk: daar zien we slechts spruiten met bloeistengels van enige decimeters hoog, vaak in lange rijen op regelmatige afstand van elkaar, aan de top voorover hangend door het gewicht van de bloeiwijzen. Zandzegge is dan ook bij uitstek een plant waarvan het kapitaal onder het maaiveld zit: een spaarzaam vertakte, verhoutende, tot vijf millimeter dikke wortelstok die meters ver kan kruipen en waarvan de wortels meer dan drie meter diep kunnen reiken. Met haar wortelstokken kan zij – vooral in arme, droge bossen – uitgestrekte matten vormen, die eeuwen oud kunnen worden. In de loop van de tijd vallen zulke matten vaak uiteen: restanten ervan komen bijna overal in de midden- en binnenduinen voor. Ontstaat nu ergens een stuifkuil die bij het groter worden op zo’n restant van een Zandzeggemat stuit, dan wordt deze gestimuleerd uit te groeien. Zo ontstaan de karakteristieke reeksen scheuten die in rechte lijn, keurig in het gelid, het open zand binnenwandelen. Pas nadat zij de zandplek hebben verkaveld, is de mobiliteit van het zand voldoende bezworen om vestiging van mossen, korstmossen en annuellen toe te laten. Ten opzichte van het kalkgehalte van het zand gedraagt Zandzegge zich even onverschillig als Buntgras. Dat beide in kalkarm tot kalkloos milieu het meest op voorgrond treden, zal wel komen doordat zich daar het vaakst de voedselschaarste voordoet die een van de factoren is in het ontstaan van stuifplekken.

Het oorspronkelijke vertrekpunt van de plant verschilt nogal van het milieu waar zij het meeste op de voorgrond treedt (Tietema & Vroman, 1978; Tietema, 1980; Tietema & Van der Aa, 1981). Succesvolle kieming van haar vruchten vergt een vochtig substraat, dat maandenlang van uitdroging is gevrijwaard – terwijl het

⁹ Benaming meegedeeld door M.H. Kuhbier (Bremen).

verloop van het vochtgehalte van de grond juist in de duinen ongewis is, met andere woorden: het gaat vaak fout. Maar in een jaar met gunstige weersomstandigheden heeft het jonge individu in drie maanden zo'n drie decimeters diep reikende wortels gevormd, genoeg om oppervlakkige uitdroging van het zand te overleven. Dan begint de vorming van wortelstokken, waarbij Zandzegge een bijzonder progressief gewas blijkt. Zij stuwt assimilatieproducten en opgenomen mineralen naar haar groeipunt, dat vaak in droog, open zand met minimale voedingstoestand doordringt. De prijs hiervan is dat de oudere delen van de wortelstok door voedseltekort afsterven. Zo wandelt de plant door het terrein met een snelheid die tot bijna vier meter per jaar kan oplopen. Op droog maar humeus zand vormt Zandzegge daarentegen een dicht netwerk van oude en jonge wortelstokken; de daaraan ontspringende spruiten bepalen vaak voor lange tijd het beeld van de vegetatie. Dergelijke haarden van Zandzegge, waarin nauwelijks plaats is voor andere planten, kunnen in verdroogde valleien een overheersend element in de vegetatie vormen. Bij vernatting van zo'n vallei vormt een Zandzeggehaard een remmende factor in de vegetatieontwikkeling. Afplaggen, maaien en/of beweiding zijn dan nodig om haar monopolie te doorbreken.

In binnenlandse zandverstuivingen gaat de uitstuiving vaak door totdat zich een aaneengesloten laag van grindsteentjes heeft verzameld, het zogenaamde keienvloertje. Deze uitgestoven laagten vormen het domein van Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*), een soort die ook in kalkarme duinen voorkomt maar daar veel minder op de voorgrond treedt dan in het binnenland – wellicht bij gebrek aan keitjes? Wel komt een opmerkelijk soort vloertjes voor in uitgestoven kommetjes in kalkrijke duinen. In plaats van keitjes liggen daar op cement lijkende plakjes. Deze blijken te bestaan uit een levend organisme, de Duindaalder (*Diploschistes muscorum*; KW). Dit korstmos begint zijn loopbaan met een moord op een ander korstmos, dat tot het geslacht *Cladonia* behoort, zoals Vals rendiermos (*C. rangiformis*) of Zomersneeuw (*C. foliacea*). Geïnfecteerde *Cladonia*'s krijgen een schimmig uiterlijk waarin zich gaandeweg de contouren van de parasiet aftekenen. Vervolgens dijen de *Diploschistes*-schijven uit tot een diameter van een paar centimeter. In stuifkuilen deelt zij de ruimte dikwijls met Groot duinsterretje, dat zich echter bij gebrek aan zandaanvoer verre van optimaal ontwikkelt. Behalve Duindaalder herbergt zo'n ondiepe stuifkuil dikwijls andere zeldzame korstmossen, zoals Kalkzwelmos (*Leptogium schraderi*), Haarschubje (*Agonimia tristicula*), Duinknoopjeskorst (*Bacidea bagliettoana*; KW), Kalkblaaskorst (*Toninia sedifolia*; BE) of het alleen nog bij Wassenaar voorkomende Saucijsbaardmos (*Usnea articulata*; EB) (Brand, 1993; Aptroot et al., 1998, p. 77-79; Weeda, 2004a). Blijkbaar worden zij niet door de parasiet aangegrepen. Dikwijls vindt men trouwens stuifkuilen met Duindaalders in combinatie met een overvloed aan Zomersneeuw. De vraag dringt zich op wat precies de omstandigheden zijn waaronder de Duindaalder agressief wordt jegens *Cladonia*'s. In elk geval helpen zijn schijven de stuifkom te bedwingen en geschikt te maken voor korstmossen van tengerder postuur.

Mossen die inspelen op erosie, vinden we vooral op steile kantjes van noordhellingen in kalkrijke duinen (Boerboom, 1960, p. 38-41; Bruin, Weeda & Kruijsen, 1999). De meest capabele van deze soorten is Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*), een

topkapselmos dat elders vooral op stenig substraat groeit. Zijn tapijten vertonen een grote samenhang dankzij een dicht vlechtwerk van rhizoïden. Zijn standplaats in de duinen is heel karakteristiek: steile tot loodrechte wanden langs wildpaadjes, wandelen en fietspaden, door regenwater uitgeslepen erosiegeulen en ingangen van konijnenholen, steeds geëxposeerd op het noorden of noordwesten. Dergelijke steile kanten kunnen alleen worden gevormd in rijk begroeide duinen, waar het zand humus bevat en door struiken en andere planten met een flink ontwikkeld wortelstelsel bijeen wordt gehouden. Verscheidene andere topkapselmossen tonen een voorkeur voor zulke standplaatsen, bijvoorbeeld Langkapselsterretje (*Tortula subulata*; KW), Oranjesteeltje (*Bryoerythrophyllum recurvirostre*), Muurdubbeltandmos (*Didymodon vinealis*) en Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*; KW), maar zij vormen slechts kleine kussens. Af en toe vindt men een meer aaneengesloten mosdek van Oranjesteeltje of Groot vedermos, kennelijk ontstaan door het aangroeien van vele kussentjes, maar dan gaat het om betrekkelijk flauw hellende plekken. Groot klokhoedje, dat een slag forser gebouwd is, weet als enige plakmaten van een vierkante meter te vormen op vrijwel loodrechte wanden van humeus duinzand.

Het verspreidingsgebied dat dit mos binnen de duinen bezet, is opvallend beperkt: het loopt slechts van Goeree tot Heemskerk. De verklaring zou kunnen zijn dat hier de kalkrijkste duinen van ons land liggen. Er is echter ook een historische verklaring mogelijk: vondstgegevens van dit toch vrij opvallende mos doen vermoeden dat zijn vestiging in de duinen van vrij recente datum is. In de 19^e eeuw was het slechts bekend van één vindplaats bij Bloemendaal. Het ontstaan van steile wanden was pas mogelijk nadat de duinen, waar in de 18^e eeuw nauwelijks houtgewassen van meer dan een meter groeiden, weer op ruime schaal met struweel en bos begroeid waren geraakt.

Een vaatplant die in de duinen (en trouwens ook in Zuid-Limburg) ongeveer hetzelfde gebied en dezelfde standplaats bezet als Groot klokhoedje, is de meerjarige rozetplant Ruige scheefkelk. Deze wordt door de topkapselmossen gefaciliteerd: zijn favoriete vestigingsmilieu ligt temidden van de moskussens.

4.3.4 Zandworp in begroeid duin: het Dauwbraamlandschap

Voor zover aan de kust gestage aanvoer van zand plaatsvindt, verloopt de vegetatieontwikkeling langs tamelijk overzichtelijke lijnen. Op landschapsniveau zien we in landwaartse richting de volgende zonering: zeereep met Helmvegetatie (Helmlandschap) – laag struweel (Duindoornlandschap) – hoog struweel en duingraslanden (Fakkelgraslandschap) – Buntgras-korstmosvegetatie en heide (Buntgraslandschap) (Doing, 1988). Deze reeks, die de opeenvolging in de tijd weerspiegelt, is kenmerkend voor kalkrijke duinen. Naarmate het duinzand kalkarmer is, krimpt de plaats van Duindoorn- en Fakkelgraslandschap; in de kalkarmste duinen volgt het Buntgraslandschap rechtstreeks op het Helmlandschap.

Sedert minstens een eeuw verkeert het grootste deel van de Nederlandse kust echter niet in een fase van aanwas maar van afslag. Over langere tijd gezien hebben

perioden van opbouw en van afbraak elkaar afgewisseld, wat op veel plaatsen heeft geleid tot een complexe zonering.

Kenmerkend voor kalkrijke duinen in een afbraakfase is het Dauwbraamlandschap, dat in de Hollandse duinen optimaal ontwikkeld is (Doing, 1988). Dit ontstaat doordat zand uit de zeereep door de wind in een opgaande, gestructureerde (meerlagige) begroeiing worden geblazen. De windwerking veroorzaakt de voor dit landschap kenmerkende vorming van paraboolduinen (visschubbenpatroon). Doordat het kalkrijke zand uit de zeereep in contact komt met humuslagen en afstervende planten uit de 'opgerolde' vegetatie, vindt versterkte mineralisatie van organisch materiaal plaats. Van hierbij vrijkomende voedingsstoffen profiteert een reeks van soorten die binnen de duinen min of meer kenmerkend zijn voor dit landschapstype. Reeds Sloet van Oldruitenborgh (1976, p. 47 e.v.) wees erop dat struiksoorten als Wilde liguster, Kruipwilg en Egelantier binnen het duinstruweel op een afbraakfase wijzen. Wilde liguster vormt in het Dauwbraamlandschap lage, dichte 'struweeleilanden', die als het ware een pleister op de beschadigde plekken in de vegetatie vormen. Andere planten krijgen in zo'n struweeleiland weinig kans. Wel is Wilde liguster een belangrijke nectarplant, vooral voor vlinders. Behalve de genoemde struiken treden diverse kruidachtige planten in het Dauwbraamlandschap op de voorgrond zoals Glad walstro, Bosaardbei, Kruipend stalkruid en Echt bitterkruid. Hetzelfde geldt voor de naamgevende soort Dauwbraam, waarvan de lange kruipstengels met bladrozetten 's zomers het wat ruige vegetatiebeeld in belangrijke mate bepalen. Anders dan in het binnenland gedraagt de Dauwbraam zich in de duinen niet als (half)struik: haar stengels sterven 's winters af.

Aparte aandacht verdient de Kruipwilg, een zandbinder van eigen snit, wiens herbergierskwaliteiten in de volgende paragraaf ter sprake komen. Deze lage struik vindt, net als de meeste andere Wilgen, zijn kiemingsmilieu alleen op open plekken binnen bereik van het grondwater. De oorsprong van een Kruipwilgstruweel ligt dan ook altijd in een vochtige duinvallei (Doing, 1988, p. 38). Eenmaal gevestigd kan de Kruipwilg grote veranderingen in zijn milieu trotseren. Bij vernatting kan hij struwelen van ruim een meter hoog vormen, maar als ter plaatse ook Grauwe wilg gekiemd is, wordt hij door deze op de achtergrond gedrongen. En zo niet, dan ontstaan holle struwelen met veel halfdode, kronkelige, bladerloze takken.

Heel anders is het beeld bij overstuiving, die de zandbinder in de Kruipwilg oproept (Salisbury, 1952; Heykena, 1965, p. 53, 87). De verticale groei is in dit geval nodig om de maaiveldverhoging bij te houden, maar tegelijk dienen de struiken in horizontale richting uit. Aldus kunnen ze zich ver van het grondwater verwijderen, vooral op noordhellingen. De Kruipwilg ontwikkelt zich als het ware als een boom waarvan het gestel onder het zand bedolven is en alleen takken en twijgen boven het maaiveld komen. In het lage, ijle, horizontale 'latwerk' van jonge twijgen vinden diverse kruidachtige planten een optimale groeiplaats, onder meer Zandviooltje (Weeda, 1992) en Driedistel. Tevens blijkt het bladstrooisel vestiging van de agressieve nieuwkomer Grijs kronkelsteeltje oftewel Tankmos (*Campylopus introflexus*) te verhinderen. Binnen Kruipwilgstruweel weet dit mos zelden of nooit door te dringen, wat op zichzelf al een bijdrage levert aan de betekenis van dit dwergstruweel als

refugium voor duingraslandplanten. Deze functie van het strooisel is trouwens vooral van belang bij afnemende overstuiving, omdat bedekking met zand op zichzelf Grijs kronkelsteeltje al doet verdwijnen.

Soortenrijke duingraslanden ontstaan in de regel niet door rechtlijnige successie. Voor dergelijke graslanden is een bodem nodig waarvan de minerale rijkdom door humusvorming is vastgelegd in een vorm die mondjesmaat beschikbaar komt voor gespecialiseerde planten. Een dergelijke humuslaag wordt niet of nauwelijks opgebouwd in een Helm- of een Duindoornlandschap: in het Helmlandschap is de zandverplaatsing daarvoor te sterk, en het bladstrooisel van Duindoorn wordt haast even snel 'verstoekt' als het wordt afgeworpen. In het oudere Fakkkelgraslandschap vestigen zich struiksoorten met moeilijker afbreekbaar strooisel, zoals Eenstijlige meidoorn. Dit strooisel kan als humuslaag van duingrasland dienen, maar dan moet eerst het overwicht van de struiken door een externe factor worden doorbroken. Zo'n factor kan beweiding zijn: dan wordt de veehoudende mens medespeler in het duinlandschap.

In het Dauwbraamlandschap wordt langs drie wegen humus opgebouwd die aan duingrasland ten goede kan komen. Allereerst gaan struiken door een abiotische factor (overzanding) te gronde, waarna zowel de afgestorven struik als zijn nalatenschap aan bladstrooisel voor humusvorming beschikbaar komt. Behalve door struiken wordt humus in de duinen ook opgebouwd op plekken die permanent of het grootste deel van het jaar door het grondwater worden beïnvloed, dus in vochtige tot natte valleien. Hun ontstaan dateert uit een periode van kustaanwas, die vooraf is gegaan aan de kustafslag waaraan het Dauwbraamlandschap zijn ontstaan te danken heeft. Achter een afslaanse kust daalt de grondwaterstand in de duinen: versmalling van de duinstrook leidt tot verminderde opbolling van de zoetwaterlens. Valleien worden dus droger, nog ongeacht de maaiveldverhoging door overstuiving. Als herinnering aan het nattere verleden handhaven zich soorten als Zeegroene zegge en Knopbies, terwijl Voorjaarszegge binnen de duinen kenmerkend is voor duingrasland in vroeger vochtige valleien. Het derde pad naar humusvorming biedt de Kruipwilg, die in vergelijking met andere Wilgen en ook bijvoorbeeld met Duindoorn en Gewone vlier een moeilijk afbreekbaar bladstrooisel vormt. De afbraaksnelheid wordt door contact met kalkrijk duinzand weliswaar verhoogd, maar al met al heeft kruipwilgstruweel toch een dempend effect op de dynamiek van het Dauwbraamlandschap (Sloet van Oldruitenborgh, 1976, p. 49 e.v.). Deze gedempte vorm van natuurlijke dynamiek komt de biologische diversiteit van de duinen zeer ten goede (4.3.5).

Tot de belangrijkste actoren in het Dauwbraamlandschap behoort verder het konijn. Dit dier is weliswaar ook door de mens in het duin gebracht (Rentenaar, 1978), maar heeft zich sindsdien ontpopt als een zelfredzame speler op het toneel van de duinkust. Het vindt hier een optimale combinatie van twee hoofdwensen. De vele zandplekken temidden van een begroeide omgeving bieden de kans hopen te graven zonder instortingsgevaar. De rijkdom aan kruiden en Kruipwilg staat garant voor goed konijnenvoer. Bij het graven wordt kalkrijk zand naar buiten gewerkt, dat uitloging van de bovengrond compenseert. De door konijnen begraasde kruiden-

vegetatie ontwikkelt zich tot een soortenrijk duingrasland met veel Fijn schapengras en kleine kruiden zoals Geel walstro, Grote tijm, Ruig viooltje en Zandviooltje (Boerboom, 1957; Weeda, 1992). Konijnenlatrines vormen de favoriete groeiplaats van onder meer Ruw vergeet-mij-nietje. Ook bieden ze een natuurlijke standplaats aan akkeronkruiden als Rood guichelheil, Kromhals en Kleine brandnetel.

In de binnenduinen en ook in de omgeving van zeedorpen (Slings, 1994) spelen de mens en zijn huisdieren veelal een doorslaggevende rol in het ontstaan en voortbestaan van duingraslanden. In het Dauwbraamlandschap was deze beweiding tot voor kort niet nodig, omdat hier het konijn de kruidachtige delen van de vegetatie kort hield. In recente tijd is de konijnenpopulatie tweemaal ingestort door het opduiken van een virusziekte (eerst myxomatose, vervolgens VHS). In het duingrasland wordt het wegvallen van begrazing door konijnen zichtbaar doordat – na een zekere latenteperiode – verruiging optreedt, met de robuuste grassoort Duinriet als hoofdrolspeler. Deze vormt een soort grasruigte (alang), wat ten koste gaat van de soortenrijkdom, niet alleen aan vaatplanten maar ook aan insecten.¹⁰ Om deze ontwikkeling tegen te gaan worden landbouwhuisdieren ingezet (Van Oosterom et al., 2005).

Sinds kort lijkt de konijnenstand in de duinen zich te herstellen (Van der Meij, Van Breukelen & Dijkstra, 2006). Een onderzoeksvraag die tot dusver is blijven liggen, betreft het wederzijdse verband tussen de lotgevallen van het konijn en van het Dauwbraamlandschap. Dit landschap is afhankelijk van zandaanvoer vanuit de zeereep. Fixatie van de zeereep zet de motor van het Dauwbraamlandschap stil. In verschillende duingebieden is waargenomen dat de kruiden- en bloemrijkdom vrijwel terstond toenemen bij lichte overstuiving met kalkrijk zand. Zowel voor de voeding als voor de graafmogelijkheden van het konijn is deze overstuiving gunstig. Het verdient aandacht in hoeverre herstel van Dauwbraamlandschap en konijnen gelijk op gaan achter een minder sterk vastgelegde zeereep.

4.3.5 Zandbinders als herbergier

Aan de hand van een drietal voorbeelden willen we illustreren hoe planten in meer dan één opzicht sleutelsoort kunnen zijn. Als eerste voorbeeld dient de geduchte zandbinder Helm, die binnen zijn domein ook de voornaamste voedselleverancier voor een reeks organismen is (Weeda et al., 1994, p. 172-174). Hieronder zijn naar verhouding opvallend veel paddenstoelen, die hetzij op staand dood materiaal (vooral

¹⁰ Gezien de slechte reputatie van Duinriet als vergrasser mag een positieve noot niet achterwege blijven. Eenmaal gevestigd gedraagt dit gras zich vrijwel autonoom, echter met een drievoudige achilleshiel: gevoeligheid voor langdurige inundatie, voor maaien en voor beschaduwning (Ellenberg, 1978, p. 712). De aanplantingen van Zwarte den in de binnenduinen van Zuid-Kennemerland hebben een ondergroei van Duinriet, dat hier nog wel voldoende licht krijgt om zijn dominante positie vast te houden, maar toch betrekkelijk laag en ijl blijft. De haarden zijn hoog en dicht genoeg om konijnen buiten de deur te houden, maar allerlei houtgewassen slaan zonder problemen op tussen het Duinriet, dat hen vrijwaart van konijnenvraat. Beuk, Hulst en Taxus krijgen zo de kans de omvorming van naaldbos tot loofbos in te leiden, een ontwikkeling die Duinriet stellig uit zijn overheersende rol zal stoten!

bladscheden), hetzij op begraven plantenresten leven. Zeer zeldzame bewoners van dode maar nog overeind staande bladscheden van Helm zijn Helmharpoenzwam (*Hobenbuebelia culmicola*; GE) en een grootsporige variëteit van het Zeerusruitertje (*Marasmiellus trabutii* var. *longisporus*; KW). Sommige paddenstoelen lijken zowel op dit substraat als in heel andere omgeving te kunnen groeien, zoals de Rechte koraalzwam (*Ramaria stricta*), die buiten de zeereep op dood hout in loofbossen op niet te arme bodem groeit. Vermoedelijk behoort de in Helmpollen groeiende koraalzwam toch tot een afzonderlijke, nog onbeschreven soort (mededeling P.J. Keizer).

De paddenstoelen die op onder het zand begraven plantaardige resten groeien, zijn van zeer uiteenlopende verwantschap. Dit geldt ook voor het selecte groepje dat een plaats op Rode Lijst waardig is gekeurd, waarin de bekerzwammen worden vertegenwoordigd door Zandtulpje (*Peziza ammophila*; EB) en Zandputje (*Geopora arenicola*; KW), de buikzwammen door Duinstinkzwam (*Phallus hadriani*; KW) en Mestnestzwammetje (*Cyathus stercoreus*; GE) en de plaatjeszwammen door de zeer zeldzame Helmstropharia (*Psilocybe halophila*; GE).

Voor de paddenstoelen die op staand dood bladmateriaal groeien, kan Duinzwenkgras dezelfde functie vervullen als Helm. Daarentegen komen de bodembewoners voornamelijk voor in pionierstadia waar Duinzwenkgras (nog) geen rol van betekenis speelt. Omdat het door Helm ingevangen zand vers aangewaaid en nog nauwelijks door schimmels gekoloniseerd is, kan men vermoeden dat de terrestrische paddenstoelen van de Helmzone uitgesproken pioniers zijn die bij afnemende zandaanvoer spoedig door andere schimmels worden verdrongen (mededeling P.J. Keizer).

Uiteenlopende insectengroepen kennen voedselspecialisten op Helm, zoals de uilvlinder *Mythimna litoralis*, het motvlindertje *Apatetris kinkerella*, de halmvlieg *Meromyza ammophilae*, de dwergcicade *Psammotettix maritimus*, de spoorcicade *Gravestiniella boldi* en de bladluis *Schizaphis rufula*. De achtergrond van deze voedselspecialisatie – wel op Helm, blijkbaar niet op verwanten zoals Duinriet, dat in de duinen ook in overvloed voorkomt – moet nog worden opgehelderd. Ook onder de kevers zijn helmspecialisten. Zo vreet de zwarte duinsnuittor (*Otiorrhynchus atropterus*) als larve aan helmwortels; in volwassen stadium heeft zij echter Zeepostelein als voedselplant, een bewoner van de buitenzijde van de zeereep. Van geheel andere aard zijn de betrekkingen tussen Helm en een aantal loopkevers en spinnen, zoals *Calathus mollis*, de Strandzandloopkever (*Cicindela maritima*) en de Duinspringspin (*Marpissa nivoyi*). Deze predatoren hebben blijkbaar de biotoopstructuur nodig die bij Helm past: een afwisseling van robuuste graspollen en open zand, met voldoende afgestorven plantaardig materiaal om een ruim aanbod aan prooi-insecten te garanderen. Voor een deel zou Duinzwenkgras deze functie kunnen overnemen, maar als matvormer creëert het een minder structuurrijk leefmilieu dan Helm.

Behalve Helm en Duinzwenkgras kent de zeereep niet veel sleutelsoorten. Eén functie kunnen deze grassen echter niet vervullen: die van nectarbron. In dat opzicht zijn de algemene Akkermelkdistel en de zeldzamere Blauwe zeedistel de voornaamste

herbergiers van de zeereep. Vooral de laatste is gewild, zowel bij dagvlinders als bij bijen en andere angeldragers, met een open-zandbewoner als de harkwesp (*Bembex rostrata*) onder de bijzondere gasten.

Als tweede bouwmeester met opmerkelijke herbergierkwaliteiten brengen we de Gewone vlier ter sprake. Dat deze struik goed gedijt in de buitenste delen van de duinen, heeft minder met zandbindende kwaliteiten te maken dan met zijn grote behoefte aan voedingselementen. Min of meer lintvormige Vlierstruwelen zijn karakteristiek voor de luwe delen van de zeereep: de landwaartse zijde van de duinruggen en de smalle pannen op plekken met een dubbele (uit twee duinrijen bestaande) zeereep. Samen met het zand komt hier ook veel vloedmerk terecht dat door de harde wind over de zeereep is geblazen en een deel van de benodigde voeding voor de Vlierstruiken levert. Ook Duindoorn levert een bijdrage door in zijn wortelknolletjes met hulp van bacteriën stikstof uit de lucht te binden. Terwijl de Vlieren uitgroeien, kwijnen de Duindoorns weg, waarna hun nalatenschap aan voedingselementen aan de Vlieren toevalt. Verder treedt een zelfversterkend proces op doordat Vlier in de herfst met zijn sappige steenvruchten lijsters en andere trekvogels aantrekt, die graag in het Vlierstruweel rusten en daar hun mest laten vallen.

De ondergroei van deze Vlierstruwelen is rijk aan Grote brandnetel, een plant met een sterke neiging andere soorten te verdringen. Toch blijft er dikwijls ruimte voor meer bijzondere ruderaal plantensoorten, enerzijds doordat de struiken nogal licht licht doorlaten, anderzijds dankzij inwaaiend of van de helling afschuivend zand. Zo vormt dit struweel een natuurlijke standplaats van Knikkende distel en Rode aardbeispinazie. Voor een langs natuurlijke weg gevormde biotoop is het opvallend rijk aan neofyten (Lohmeyer & Sukopp, 1992, p. 114-116). De speciale botanische kwaliteit van Vlierstruwelen in de zeereep is echter de epifytische mosbegroeiing op stammen en takken, die soms meer dan dertig verschillende soorten telt. Deze rijkdom is enerzijds toe te schrijven aan eigenschappen van de schors – zeer zacht, met een veel grotere watercapaciteit dan andere soorten boomschors en een hoog gehalte aan zouten – en anderzijds aan het zand dat met de wind meekomt en op de takken wordt afgezet. Een tijdlang vormden deze Vlierbosjes een refugium voor soorten als Vliermos (*Cryphaea heteromalla*), Gekroesde haarmuts (*Orthotrichum pulchellum*) en Dwerghaarmuts (*O. tenellum*), die door luchtverontreiniging in het binnenland geheel of grotendeels waren verdwenen. Na het terugdringen van zuurvormende gasen zoals zwaveldioxide hebben deze mossen zich weer in sterke mate landinwaarts verspreid, zoals Koopman & Weeda (2001) voor Vliermos beschrijven. Toch vervullen de struwelen nog steeds een belangrijke functie voor epifytische mossen. Zo is Gewoon iepenmos (*Zygodon viridissimus*) op de Vlieren overvloediger en vitaler te vinden dan waar ook elders. Het blijkt in zijn groei sterk te worden gestimuleerd door zandvangst, een eigenschap die dus niet tot terrestrische topkapselmossen beperkt is! Soms vormt het zelfs kapsels, wat buiten de kuststrook al een eeuw niet meer waargenomen is. Ook als springplank voor nieuwe of terugkerende epifyten vervullen Vlierbosjes in de zeereep een functie. Zo vertoonden de nieuwe aanwinst Dwergwratjesmos (*Cololejeunea minutissima*) en de na lange

afwezigheid opnieuw verschenen epifyten Slakkenhuismos (*Leptodon smithii*) en Blauw boomvorkje (*Metzgeria fruticulosa*) zich al in een vroeg stadium in dergelijke struwelen.

Dit mosmilieu van schors en ingevangen zand is niet voor honderd procent tot Gewone vlier beperkt. Eenstijlige meidoorn en Duindoorn vallen in dit opzicht af, aangezien ze te gladde stammen hebben om zand vast te houden. Op Terschelling ligt echter een bosje van Witte elzen direct achter de zeereep (die daar landinwaarts verlegd is), en op deze bomen groeit een gezelschap van epifytische mossen zoals ook op Vlier te vinden is. Dergelijke gevallen zijn echter uitzonderlijk.

In welke mate de zeereep onder menselijke regie is gevormd, lijkt voor de meeste kenmerkende soorten van dit milieu geen doorslaggevende factor. Het mossortiment op Vlieren is in de rechtgetrokken zeereep van Kennemerland niet armer dan in de minder door de mens gedirigeerde Kobbeduinen op Schiermonnikoog. Iets dergelijks geldt voor de paddenstoelen van het Helmlandschap. Wel moet een tegenstelling tussen vaatplanten en insecten wordenesignaleerd. De verscheidenheid aan vaatplanten in het Helmlandschap is het grootst in en bij de zeedorpen, waar met name Blauwe zeedistel en Zeewinde attractieve voorbeelden van boulevardplanten vormen. Patatresten en visafval kunnen evengoed aan hun voedselbehoefte tegemoetkomen als vloedmerk. Voor specifieke insecten van de zeereep vormen allerlei menselijke activiteiten juist de grootste bedreiging, omdat zij tot versterking van hun nestelplekken of vangputjes in het duinzand leiden. Zij mijden dan ook de zeedorpen.

Als derde herbergierende bouwmeester noemen we de Kruipwilg, een plant die beide functies op een intrigerende manier integreert. Kruipwilgstruwelen in de duinen zijn vaak zeer soortenrijk, vooral daar waar de struik de rol van humusvormer combineert met die van zandvanger. Hier kunnen allerlei mycorrhizavormende paddenstoelen verschijnen, met name vertegenwoordigers van de families *Cortinariaceae* en *Russulaceae*. De Kruipwilgstruwelen in binnenlandse moerassen steken hierbij pover af. De meeste paddenstoelen die in de middenduinen een partnerschap aangaan met Kruipwilg, vormen elders – ook reeds in de binnenduinen – mycorrhiza met bomen. Deels gaat het om andere leden van Wilgenfamilie, waartoe ook de Populieren behoren, deels om andere loofbomen of in een enkel geval zelfs naaldbomen (Arnolds, 1988). Mogelijk zijn enkele Vezelkoppen (*Inocybe* spp.) op Kruipwilg gespecialiseerd.

Een interessant geval vormt de wilgenspecialist Geringde ridderzwam (*Tricholoma cingulatum*), die in ons land een duidelijk zwaartepunt in de Kruipwilgstruwelen in de duinen heeft (Nauta & Vellinga, 1995). Af en toe, maar slechts voor korte tijd, verschijnt tussen Kruipwilg in duinvalleien het zeldzame Stofzaad (BE). Deze bladgroenloze plant is afhankelijk van een driehoeksrelatie met Ridderzwammen (*Tricholoma* spp.) en ectomycorrhiza vormende bomen (Kuyper, 2002). Aangezien de Geringde ridderzwam als enige *Tricholoma*-soort in Kruipwilgstruweel optreedt, ligt de veronderstelling voor de hand dat zij van doorslaggevende betekenis voor het verschijnen van Stofzaad in deze biotoop is.

Behalve Stofzaad komen ook verscheidene vaatplanten die wél over bladgroen beschikken, in de duinen hoofdzakelijk of alleen tussen Kruipwilg voor. Van diverse van deze soorten is bekend dat zij in hoge mate van mycorrhiza afhankelijk zijn, zoals Rond en Klein wintergroen (KW resp. BE) en orchideeën als Duin- en Moeraswespenorchis (KW), Grote muggenorchis (EB) en Honingorchis (EB). Het fijne van hun relatie met Kruipwilg is nog niet opgehelderd, maar dat een Kruipwilgstruweel met instuivend zand de favoriete biotoop van Rond wintergroen en Duinwespenorchis vormen, kan geen duinkerker ontgaan.

Naast zijn ondergrondse partnerschap met zwammen beschikt Kruipwilg ook over relatiestichtende kwaliteiten die direct met het blote oog zijn vast te stellen. Zo is deze struik in de lente de voornaamste nectar- en stuifmeelbron voor vroeg vliegende bijen en zweefvliegen in de duinen. Dit geldt eens te meer voor een wilgenspecialist als de donkere wilgenzandbij (*Andrena apicata*), die wegens haar achteruitgang als ‘kwetsbaar’ op de Rode Lijst staat (Peeters & Reemer, 2003). Dat haar afname in de duinen – die als goed beschermd gelden – zeker zo groot is als in de pleistocene streken, moet stellig als signaal van kwaliteitsverlies worden opgevat.

4.3.6 Duingrasland: herbergiers blijven, gasten verdwijnen

Behalve als product van nogal ingewikkelde, om niet te zeggen omslachtige successiereeksen zijn duingraslanden ook in plantengeografisch opzicht bijzonder interessant. In deze paragraaf wordt deze biotoop ruim omschreven en omvat ook de laag-productieve begroeiingen op droog duinzand waar mossen of korstmossen de toon aangeven.



Figuur 4.3 Smal fakkelgras, een gemeenschappelijke soort van kalk-, stroomdal- en duingraslanden (Foto Dick Kerkhof).

Duingraslanden worden gekenmerkt door een specifieke combinatie van planten van zonnige standplaatsen op min of meer droge en gebufferde bodem. Plantensoorten die zich geheel tot duingrasland beperken, zijn gering in aantal en moeten vaak ‘vechten’ voor hun erkenning op soortniveau. Voorbeelden zijn Kleverige reigersbek (KW), Duinviooltje, Oranjegele paardenbloem (*Taraxacum obliquum*)¹¹ en Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*). Duinviooltje wordt in omringende landen vaak – terecht of ten onrechte – opgevat als een ondersoort van Driekleurig viooltje (*Viola tricolor* subsp. *curtisii*). (Andere) ondersoorten die specifiek kenmerkend zijn voor duingraslanden, zijn Duinruit (*Thalictrum minus* subsp. *dunense*), Duinkruiskruid (*Jacobaea vulgaris* subsp. *dunensis*), Liggende asperge (*Asparagus officinalis* subsp. *prostratus*) en Ruw gierstgras (*Milium vernale* subsp. *scabrum*). Ook Wondklaver (KW) kent haar specifieke duinvorm, gekenmerkt door een sluike, zilverige haardracht (*Anthyllis vulneraria* var. *langeti*). De grootste groep vaatplanten die aan duingrasland gebonden is, wordt gevormd door ‘kleine soorten’ uit de groep der Zandpaardenbloemen (*Taraxacum* sectie *Erythrosperma*; Boerboom, 1957, 1960; Hagendijk, Van Soest & Zevenbergen, 1975).



Figuur 4.4 De veldkrekel (*Gryllus campestris*) vliegt niet en kan zich daardoor moeilijk (her)vestigen. In de duinen is nog maar één populatie overgebleven.

Het fascinerende van duingrasland is echter vooral de herschikking van planten die elkaar elders zelden of nooit ontmoeten (Weeda, 1992, 2004b). Sommige daarvan hebben een vrij uitgestrekt lintvormig declareaal langs West-Europese kusten op honderden kilometers afstand van hun massievere hoofdareaal, dat in continentelere delen van Eurazië ligt. Het duidelijkste voorbeeld van dit patroon geeft Oorsilene (KW) te zien. Bij andere soorten, zoals Zandviooltje, Kruisbladgentiaan (GE),

¹¹ Deze onmiskenbare plant is met alle andere paardenbloemsoorten door Van der Meijden (2005) weggesaneerd in het kader van een algehele vereenvoudiging van de Flora van Nederland.

Bitterkruidbremraap en Buizerdmoss (*Rhytidium rugosum*; KW), is de afstand eveneens groot maar beperkt het duinareaal zich tot de Hollandse kust. Talrijker zijn de planten waarvan het verspreidingspatroon een sprong over zo'n 50 tot 100 kilometer maakt van het Rijnsysteem (Gelderse IJssel, Lek, Boven-Merwede) naar de Hollandse duinen, zoals Smal fakkelgras, Walstrobremraap, Voorjaarsganzerik, Ruig viooltje, Kleine pimpernel, Blauwe bremraap (KW), Weidegeelster en Bleke hemelsleutel (*Sedum telephium* subsp. *maximum*). Nog korter is de sprong bij Geel walstro, Ruw vergeet-mij-nietje, Kleine pimpernel, Gestreepte klaver en Voorjaarszegge (KW), waarvan de dichtstbijzijnde locaties in het achterland te vinden zijn in het Gooi.¹² Slechts een beperkt aantal planten van droog grasland vertoont een continue verspreiding van het rivierengebied via de huidige monding bij Hoek van Holland naar de duinen. Met uitzondering van de Echte kruisdistel betreft dit soorten die zich gemakkelijk vestigen in sterk door de mens beheerste, grazige of stenige milieus (Muurpeper, Akkerhoornbloem, Knolboterbloem, Gewone rolklaver).

Vanuit historisch oogpunt is de term herschikking eveneens op zijn plaats. Zij-aan-zij met 'relicten' als Oorsilene en Sparrenmos (*Thuidium abietinum*; EB) vinden we nieuwkomers als Knolbeemdgras, Duinaveruit en Hakig kronkelbladmos (*Pleurochaete squarrosa*; GE; Weeda, 1996). Al zijn er soorten die uit duingraslanden zijn verdwenen (Liggende ereprijs, EB), op het punt staan te verdwijnen (Sparrenmos, Zacht vetkruid) of nog maar één vitale populatie in de duinen hebben (Liggend bergglas, EB; Hondskruid, GE), per saldo verkeert op dit moment slechts een beperkt deel van de duingraslandflora in de gevarenzone. Herneming van vroegere beweiding heeft veel soortenrijk duingrasland een nieuwe kans gegeven.

Ten behoeve van de soorten die wel achteruitgaan is het zaak vast te stellen wat de sleutelfactoren in deze achteruitgang zijn. Momenteel verkeert bijvoorbeeld Rozenkransje in een crisis, al staat het er in de duinen minder hopeloos voor dan in het binnenland (Oostermeijer & Lainé, 2006). De resterende duinpopulaties liggen ver uiteen, bij Wassenaar en Bergen, op Texel en Schiermonnikoog. Bedenken we echter dat de grote speurder Holkema (1870) dit vrij opvallende plantje op de Nederlandse Waddeneilanden nog helemaal niet aantroft! Na 1870 wist Rozenkransje alle vijf grote eilanden te bereiken (Westhoff & Van Oosten, 1991), met als meest waarschijnlijke uitvalsbasis zijn bastion in de Berger duinen. De context waarin het verscheen, was de overgang van een overbeweid rooibouwlandschap naar een vastgelegd duin. Blijkbaar stond dit slechts voor een beperkte tijd open voor vestiging van Rozenkransje, net als dit geldt voor de (eveneens tweehuizige) Jeneverbes in zandverstuivingen.

In Holkema's tijd kwam op Vlieland, Ameland en Schiermonnikoog ook geen Kraaihei voor. Wel noemt hij de eenjarigen Veldgentiaan en Gevlekt zonneroosje 'zeer algemeen' op Vlieland. Op Terschelling was laatstgenoemde eveneens zeer algemeen en Dwergviltkruid (uit de verwantschap van Rozenkransje!) zelfs 'eene der algemeenste duinplanten'. Tegenwoordig zijn Dwergviltkruid en Veldgentiaan van de eilanden verdwenen en vechten de laatste Gevlekte zonneroosjes voor hun voortbestaan

¹² Eventuele vindplaatsen in en om Amsterdam (op aangevoerd duinzand of in heemtuinen) zijn hier buiten beschouwing gelaten. Of dergelijke locaties als springplank voor insecten fungeren, moet nog worden onderzocht.

(Anon., 2006). In een uitvoerige beschrijving van de Vlielandse duingraslanden met Gevlekte zonneroosje wijst De Vries (1950) begrazing en bekeuteling door schapen, geiten en konijnen als sleutelfactoren aan.

Nog onduidelijk zijn de condities van het komen en gaan van een groep korstmossen die wel met de paradoxale term ‘terrestrische epifyten’ worden aangeduid, omdat ze elders aan bomen gebonden zijn maar in de duinen (ook) op de grond groeien (Weeda, 2004a). Voorbeelden zijn Eikenmos (*Evernia prunastri*), Purper geweimos (*Pseudevernia furfuracea*), Bosschildmos (*Flavoparmelia caperata*), Groot boerenkoolmos (*Platismatia glauca*) en het zeldzame Bruin paardenhaarmos (*Bryoria fuscescens*; EB). De lichenenrijkdom van droge, kalkarme duinen wordt begunstigd door lichte overstuiving (Oostra, 2006), maar in het geval van de ‘terrestrische epifyten’ is het optreden vaak van beperkte duur. Hun vestiging lijkt vooral plaats te vinden in pionieromstandigheden: recente waarnemingen betreffen de zeereep van Ameland en een groen strand op Goeree (mededeling L.B. Sparrius en C.M. van Herk).

Veel ongunstiger dan voor vaatplanten, mossen en korstmossen is de situatie voor de insectenfauna van duingraslanden. Vanouds was deze biotoop rijk aan zeldzame insecten, waaronder tal van mono- of oligofage soorten (specialisten op één soort vaatplant of op enkele onderlinge verwante soorten). Voor zover het om dagvlinders gaat, staat hun achteruitgang volop in de aandacht. De Rode Lijst dagvlinders (Van Ommering et al., 1995; Van Swaay, 2006) vermeldt elf soorten die min of meer regelmatig in duingrasland voorkomen of voorkwamen. Hier volgt een opsomming van deze vlinders met hun voornaamste voedselplanten: grote parelmoervlinder (EB), duinparelmoervlinder (BE), zilveren maan (BE) en kleine parelmoervlinder (KW) op Duinviooltje, Hondsviooltje en andere Viooltjes, aardbeivlinder (BE) op Dauwbraam, bruin blauwtje (GE) op Zachte ooievaarsbek en Reigersbekken, bruine vuurvlinder (KW) op Schapenzuring, kommavlinder (BE) en heivlinder (GE) op smalbladige grassen zoals Fijn schapengras en Buntgras, verder tot voor enkele decennia gentiaanblauwtje (BE) op Kruisbladgentiaan (GE) en veldparelmoervlinder (EB) op Smalle weegbree. Al weet het merendeel van deze dagvlinders zich in de duinen beter te handhaven dan in het binnenland, toch zijn de meeste ook in de duinen achteruitgegaan. Aan de voedselplanten op zichzelf kan dit niet liggen: deze komen nog steeds in overvloed in de duinen voor. Ook de weliswaar zeldzame maar tamelijk robuuste Kruisbladgentiaan is binnen haar beperkte verspreidingsgebied nog vrij talrijk.

Andere insectengroepen leveren eveneens een bijdrage aan de lijst van zeldzame, bedreigde of verdwenen soorten in duingraslanden (zie hoofdstuk 5). Hieronder zijn drie wantsen: *Heterocordylus genistae* op Verfbrem, *Capsodes sulcatus* op Jakobskruiskruid en *Ortholomus punctipennis* op Muurpeper. Grote tijm voedt onder meer de mineermot *Scrobipalpa artemisiella* en de vedermotten *Merrifieldia leucodactyla* en *Stenoptilia stigmatodactylus*. Specialisten op Oorsilene en/of Nachtsilene zijn de uilvlinder *Hadena irregularis* en de motvlinders *Coleophora otitae* en *Caryocolum cauligenella* (Kuchlein, 1993). Verder zijn te noemen de vedermot *Oxyptilus pilosellae* op Muizenoor, de snuitkevers *Tychius schneideri* op Wondklaver en *T. tibialis* op Gestreepte klaver, het bruin duizendbladgoudhaantje (*Chrysolina marginata*) op Gewoon duizendblad en de

roodgezoomde duingoudhaan (*C. limbata*) op Smalle weegbree, en tenslotte de duinbollenzweefvlieg (*Eumerus sabulonum*), die haar larvestadium in de wortelstok van Zandblauwtje doorbrengt.

Opnieuw geldt dat dezelfde soorten – uitgezonderd de specialisten op *Silenes* – ook in het binnenland zijn aangetroffen, maar daar minstens zo hard op hun retour zijn. Vooral het vrij omvangrijke gilde der tijmspecialisten (Weeda et al., 1988, p. 174-175), waarvan verscheidene soorten wel in Zuidoost-Nederland maar niet in de duinen voorkomen, wordt steeds verder uitgedund. Behalve rechtstreeks van Tijm afhankelijke insecten omvat dit gezelschap ook soorten die specifiek andere insecten prederen welke aan Tijm gebonden zijn. Voorbeelden zijn de tangwespen *Apbelopus camus* en *Gonatopus planiceps* (5.12.4).

Hoe is te verklaren dat de insectenfauna er zoveel slechter voor staat dan de flora van duingraslanden? De geïsoleerde ligging van het duingebied ten opzichte van andere streken met droge graslanden geldt zowel voor de insecten als voor hun waardplanten. De uitsterfkans is voor geïsoleerde insectenpopulaties echter veel groter dan voor de planten. Terwijl de meeste planten hetzij hun voortplanting, hetzij hun kieming, hetzij allebei kunnen opschorten, missen de meeste insecten het vermogen hun levenscyclus te verlengen als een jaar ongunstig uitpakt. De verbinding tussen het Rijnsysteem en de duinen, die vele eeuwen geleden de instroom van graslandplanten en bijbehorende insecten mogelijk maakte, is sindsdien vergrendeld door inpolderingen en door de Randstad.

Een tweede groep factoren kan worden samengevat onder het kopje ‘veranderde habitatstructuur’. Vergrassing (4.3.4) betekent verdwijnen van open zandplekjes, waar bijen kunnen nestelen en zandoogjes kunnen zonnen. Vlinders kunnen zich vaak alleen op hun voedselplanten oriënteren in een vegetatie die niet gesloten of althans niet overal even hoog is. Ook op grotere schaal kan vergroving van de mozaïekstructuur van de vegetatie funest zijn. Zo is de Kommavlinder overdag tweederde van zijn tijd bezig nectar te zoeken. In de biotoop van de voedselplanten Buntgras en Fijn schapengras zijn in de vliegtijd, die midden in de zomer valt, slechts weinig nectarplanten aanwezig (Zandblauwtje en enkele gele composieten, waaronder Schermhavikskruid). Om aan genoeg nectar voor zijn energiebehoefte te komen is de vlinder aangewezen op planten als Duinkruiskruid, Akkerdistel en Slangenkruid, die op voedselrijkere, deels uitgesproken ruderaal plekken groeien (Tax, 1989). Het habitat van de Kommavlinder bestaat dus uit een mozaïek van droog, open, voedselarm duinlandschap met voedselrijkere terreindelen. Het streven naar ‘zelfredzame’ duingebieden over grote aaneengesloten oppervlakten zou zich tegen de vlinder kunnen keren, tenzij aanvoer van vloedmerk of afbraak van struweel een natuurlijke standplaats voor planten als Akkerdistel en Duinkruiskruid waarborgt.

Een derde mogelijk probleem betreft de voedselkwaliteit (Bink, 1992, hoofdstuk 7). Bemesting via de lucht met stikstofverbindingen die door landbouw, industrie en verkeer worden uitgestoten, zou het stikstofgehalte van de voedselplanten kunnen verhogen en aldus tot ‘voedselvergiftiging’ kunnen leiden. Hieromtrent is nader onderzoek nodig.

Op langere termijn zal de verbinding tussen Rijn en duin moeten worden hersteld, al was het maar omwille van de zandaanvoer die nodig is voor het voortbestaan van de duinen. Vooreerst zullen de kalkrijke Hollandse duinen, waar de meeste soortenrijke duingraslanden liggen, met kustafslag te maken hebben. Dit biedt mogelijkheden het Dauwbraamlandschap (4.3.4) een nieuwe impuls te geven. Met struweel of Duinriet dichtgroeïende middenduinen kunnen zich weer in de richting van duingrasland ontwikkelen als overstuiving met kalkrijk zand vanuit de zeereep wordt toegelaten. De bekalking komt de graslandplanten zelf ten goede, maar vermoedelijk ook hun kwaliteit als voedsel voor insecten en konijnen. Die profiteren in elk geval ook van het opnieuw ontstaan van open zandplekken.

Behalve onder de insecten van duingrasland zijn ook onder de terrestrische korstmossen naar verhouding meer verdwijnende soorten dan onder de vaatplanten. Deze achteruitgang treft met name de kalkarme duinen (Oostra, 2006). De kans op herstel ligt hier in zoverre gunstiger dat korstmossen zich gemiddeld gemakkelijker verspreiden dan insecten. Hoewel korstmossen slechts in zeer geringe mate bedekking met zand verdragen, lijkt lichte overstuiving ook voor hun voortbestaan gunstig, althans in kalkarme duinen (Oostra, 2006). In kalkrijke duinen horen ze veeleer bij uitstuwingsmilieus.

4.3.7 De kunstmatige harde kust, een menselijk geschenk aan de Nederlandse biodiversiteit

Zachte kusten zijn bij uitstek kenmerkend voor Nederland. Juist de brede duinstrook is een element van ons land dat zijn weerga elders in Europa niet kent. Deze kust is niet los te zien van het vroegere krakter van Laag-Nederland als rivierdelta.

Deze delta is door de mens bijna geheel in de boeien geslagen. Voor de duinvorming en de levende have van de duinen had en heeft dit grote gevolgen, zoals in voorgaande paragrafen is aangestipt. Dat is echter geen reden om de positieve bijdrage van kunstmatige kusten aan de Nederlandse biodiversiteit te negeren.

Aanvankelijk werden zeedijken geconstrueerd met behulp van zachte materialen, waaronder gedroogd Groot zee gras (Junius 1588, p. 30, 227, 303; Martinet 1782). Op Wieringen heeft deze toepassing van een uitzonderlijke vaatplant groeiplaatsen van andere bijzondere plantensoorten opgeleverd, zoals Tengere distel (Weeda et al., 1991; vergelijk ook Van Soest, 1931, p. 333, 345-347).

De laatste twee à drie eeuwen vormen harde materialen echter de basis van zeedijken. Tot voor kort werd hiervoor natuursteen gebruikt, aanvankelijk graniet, later (Vilvoordse) zandsteen en basalt. Momenteel zijn gebakken steensoorten en kunststoffen (synthetische koolstofverbindingen) in zwang. De introductie van steen als bouwstof voor zeeweringen heeft de Nederlandse flora en fauna verrijkt met tal van soorten uit zeer uiteenlopende groepen. Met betrekking tot het Zeeuwse estuarium schrijft Dominique Willemse: 'Op de kunstmatige rotskusten is niet alleen,

verhoudingsgewijs, de grootste biomassa te vinden, daar wordt ook de grootste rijkdom aan soorten aangetroffen' (Willemse, 2005).

Onder de gemiddelde hoogwaterlijn zijn de stenen funderingen over grote oppervlakten met wieren begroeid (Den Hartog, 1959). Onderaan overheersen roodwieren, bovenaan groenwieren, en in een brede gordel daartussenin hebben de meest robuuste en productieve wieren hun domein: bruinwieren uit de familie *Fucaceae*, zoals Blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en Knotswier (*Ascophyllum nodosum*). Temidden van de wieren leven niet alleen sessiele (vastzittende) dieren zoals zeeanemonen en hogerop zeepokken, maar ook dieren die zich vrij bewegen, bijvoorbeeld de Stompe alikruik (*Littorina obtusata*). Onderaan de spatzone, direct boven de gemiddelde hoogwaterlijn, bepalen zoutverdragende blauwwieren en korstmossen het beeld. Onder deze korstmossen zijn specialisten van de zeekust zoals Gelobde zeecitroenkorst (*Caloplaca marina*) en Zwarte zeestippelkorst (*Verrucaria maura*), maar ook indifferente, alomtegenwoordige soorten zoals Groot dooiermos (*Xanthoria parietina*) (Van Herk & Aptroot, 2004).



Figuur 4.6 Havendam van West-Terschelling, bolwerk van korstmossen van de Rode Lijst, acuut bedreigd door sloopplannen ten behoeve van plezierjachten (Foto Kok van Herk).

Er bestaat ook een Atlantische varensoort die zich juist in dit milieu thuisvoelt, *Asplenium marinum*, maar deze vorst- en vervuilingsgevoelige streepvaren heeft zich tot dusver niet in Nederland vertoond. Wel kent de spatzone een aantal bloemplanten die in het bodemmateriaal tussen de stenen wortelen (in tegenstelling tot de wieren en korstmossen, die niet wortelen en de steen als hechtbasis gebruiken).

Voor een deel wordt deze begroeiing gerecruteerd uit de inheemse zoutflora. Zo voelen Melkkruid en vooral Zeealsem zich wonderwel tussen de stenen in de spatzone thuis, terwijl soorten als Zeeweegbree, Lamsoor, Zilte rus, Schorrenkruid en Zeekraal zich in verspreide exemplaren of kleine groepjes in de spleten nestelen. Iets hoger op gedijen vloedmerkplanten als Spiesmelde, Reukeloze kamille en Zeekweek (Strandkweek). Samen vormen deze planten niet in de verste verte een gesloten begroeiing, zodat er volop ruimte voor nieuwe aanwinsten is. In ruim een eeuw tijds verschenen achtereenvolgens Zeevenkel (GE), Zeekool, Zeelathyrus (GE) en Wilde kool, allemaal markante en fraaie bloeiende verschijningen. Bij de Zeelathyrus laat de bloei nog weleens te wensen over, maar de andere drie spreiden een overvloed aan geurige bloemen ten toon. Zeevenkel en Wilde kool zijn typische bewoners van (Zuid-)Atlantische rotskusten, terwijl Zeelathyrus juist een noordelijke zeereepbewoner is. De Rode lijststatus van twee van de vier soorten toont dat hun inburgering niet altijd snel en probleemloos vertoont. Een van de rijkste vindplaatsen vormt de Afsluitdijk (Jager & Weeda, 2005).



Figuur 4.5 'Gewoon' kusttakmos (*Ramalina siliquosa*), een van de uiterst zeldzame korstmossen op het graniet in de havendam van West-Terschelling (Foto Kok van Herke).

De spatzone kent ook haar specifieke diersoorten, waarvan sommige in hun voorkomen worden bedreigd. Op de Rode Lijst staan de slakken Wit muizenootje (*Auriculinella erosa*; EB) en Meertandig muizenootje (*Ovatella denticulata*; GE). Hieraan zijn toe te voegen de pissebed *Miktoniscus patiencei* (5.4.2) en de duizendpoot *Strigamia maritima* (5.5.1). Voor korstmossen vormen vooral granieten steenglooiingen een rijke vindplaats van bijzondere soorten. Speciale faam onder lichenologen geniet de oude

havenpier bij West-Terschelling, groeiplaats van ruim twintig korstmossen van de Rode Lijst, enige Nederlandse locatie van Melig kusttakmos (*Ramalina subfarinacea*) en Donkere zeestippelkorst (*Verrucaria internigrescens*; KW) (Sparrius et al., 2001) en bovendien de enige recente vindplaats van een topkapselmos met de fraaie naam Zeeachterlichtmos (*Schistidium maritimum*; GE). Het plan om van de westelijke havendam van De Kom op Terschelling een aanlegsteiger voor plezierjachten te maken zal direct leiden tot verdwijning van deze drie soorten uit Nederland.

Niet alleen rechtstreeks maar ook indirect werken harde kusten verrijkend op de biologische verscheidenheid. De hier in massa groeiende bruinwieren vormen een belangrijke component van het vloedmerk op nabije zachte kusten (zandstranden). Op luwe plekken waar aanspoelsel met een hoog aandeel van bruinwieren en weinig of geen slijkgrasstro wordt bedekt door zand met schelpen, vertonen vloedmerkgemeenschappen een meer dan gemiddelde soortenrijkdom. Hier vindt onder meer Gelobde melde (GE) haar optimale standplaats (Beeftink, 1964).

In eerste instantie betekende het fixeren van de Nederlandse kustlijn door middel van dijken – hetzij tijdelijk, hetzij blijvend – verlies van groeiplaatsen voor een aanzienlijk aantal soorten. Dit lot trof in principe alle bewoners van het mondingsgebied van rivieren en van contactmilieus of mozaïeken van duinen en schorren. Opmerkelijk genoeg hebben zich in de laatste anderhalve eeuw juist soorten uit dergelijke contactmilieus gevestigd die tevoren niet uit Nederland bekend waren. In weerwil van, of juist dankzij menselijk fixeerwerk? Kwelderzegge (ontdekt in 1860) en Stippelzegge (GE; vermoedelijk reeds in 1926 aanwezig maar pas in 1949 geïdentificeerd) dichtten met hun verschijning in Nederland een gat in hun areaal, dat tot in Zuid-Scandinavië reikt. Van areaaluitbreiding is sprake bij Dodemansvingers (GE), dat pas in 1975 voor ons land werd ontdekt en waarvan sindsdien gaandeweg meer vindplaatsen zijn vastgesteld. Op Benelux-niveau lijkt deze soort ‘terug van weggeweest’, gezien een oude opgave voor Antwerpen (Roucel 1803). Of dat ook voor de twee zeggen geldt, is niet meer na te gaan.

4.4 Sleutelplanten van de verlanding

In het kort laten we nog enkele bouwmeesters van het veen de revue passeren, omdat zij over eigenschappen beschikken die bij de kustbouwers niet aan de orde zijn.

4.4.1 Water vullen met een spons

Tot de constructieve vermogens van bepaalde moerasplanten behoort de vorming van drijfkillen, drijfmatten en kraggen. Behalve vaatplanten behoren ook veenmossen (*Sphagnum* spp.) tot de constructeurs, waarbij de resultaten per soort verschillen. Zo vormt Fraai veenmos (*S. fallax*) uit het water oprijzende tapijten – in het natuurbeheer niet altijd gewaardeerd – terwijl Wrattig veenmos (*S. papillosum*) en vooral Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) grote faam genieten als vormers van

mosbulten, die tot enige vierkante meters omvang kunnen uitdijen en de hoogveenvorming inluiden.

Een paar veenmossen vormen in het water zwevende pakketten; in Nederland heeft in de praktijk één enkele soort daarop het octrooi, en dat is Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*). Behalve dat dit mos de verlanding van voedselarme, zure wateren op gang brengt, bepaalt het ook een deel van het leefmilieu van enkele libellen (Wasscher, 1999). De meest strikte binding aan deze veenmospakketten tonen noordse of hoogveenglazenmaker (*Aeshna subarctica*) en hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*) in hun larvale stadia. Laatstgenoemde lijkt dan ook nog als eis te stellen dat het water niet zeer zuur is, wat onder Nederlandse omstandigheden neerkomt op enige aanvoer van grondwater. Voor larven van de nauw aan elkaar verwante venitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*) en noordse witsnuitlibel (*L. rubicunda*) kunnen deze zwevende veenmospakketten eveneens uitkomst bieden, doordat ze bescherming geven tegen predatie door vissen; op zichzelf kunnen deze soorten echter ook gebruik maken van andere elementen van de onderwatervegetatie. Ook de zwarte heidelibel (*Sympetrum danae*) zet haar eieren graag op veenmos af, maar hierbij hoeft het niet om zwevende pakketten en dus niet om Waterveenmos te gaan.

Behalve in constructieve zin zijn veenmossen ook chemisch actief. Ze staan bekend als ionenwisselaars, die bufferende kationen (metaal-ionen) aan het water onttrekken en daarvoor in de plaats waterstof-ionen uitscheiden. Zij maken aldus het water (nog) zuurder en verminderen de buffercapaciteit (Clymo, 1963). Dit heeft verstrekken gevolgen, allereerst voor niet of zeer oppervlakkig wortelende planten treffen. Zo verdwijnen de Rode Lijstsoorten Rood schorpioenmos, Plat blaasjeskruid en Groenknolorchis spoedig als veenmossen de overhand krijgen, terwijl Sliertmos en diverse bebladerde levermossen hierdoor juist kunnen worden begunstigd. In de loop der tijd dringt de verzurende werking van veenmossen steeds dieper door, zodat het steeds robuustere plantensoorten zijn die aan vitaliteit inboeten. Aldus kan zich uit een rietland in een aantal stappen een hoogveenachtige vegetatie met veenmos- en heidesoorten ontwikkelen, waarvoor dan wel een beheer van zomermaaien nodig is (Van 't Veer, 1995).

4.4.2 Water in een netwerk vangen

Een ander voorbeeld van een onvervangbare plant is Krabbenscheer, die in tegenstelling tot de meeste bouwmeesters wel voldoende afgenomen is om een plek op de Rode Lijst te verdienen, al behoort zij tot de gewoneren onder de gevoeligen. Deze in het water levende plant past niet in het profiel van een waterplant en voldoet evenmin aan de eisen die aan moerasplanten worden gesteld. Haar wortels beroeren de onderwaterbodem slechts losjes; van een solide verankering zoals bij moerasplanten is geen sprake. Anderzijds steken haar bladeren in het bloeiseizoen voor minstens de helft boven water uit, wat van een waterplant niet wordt geaccepteerd. In onze streken zijn geen andere planten inheems met een overeenkomstige groeiwijze; wel in de warmere streken, vanwaaruit sommige bij ons als vijverplant worden ingevoerd en af en toe verwilderen (zoals Watersla, *Pistia*

stratiotes). Krabbenscheer vormt door vegetatieve vermeerdering grote aaneengesloten tapijten van in het water ‘zwemmende’ rozetten. Tijdens hun ontwikkeling kunnen deze tapijten ronddrijvende stukken van moerasplanten tegenkomen, omsluiten en hun positie vastleggen, waardoor deze moerasplanten gemakkelijker tot volle wasdom komen. Ook rondzwemmende stukken van moeras- en waterplanten zonder regeneratievermogen (wortelstokken van waterplanten, afgebroken bladeren en dode stengelstukken) worden op deze manier gefixeerd, waardoor ze geschikt(er) worden om andere organismen tot substraat of vestigingsbasis te dienen. Aldus faciliteert Krabbenscheer vorming van drijfkillen: losjes samenhangende ophopingen van levende en niet-levende planten(delen) boven in de waterlaag, zonder contact met de bodem. De eerstvolgende bouwmeester is de Waterscheerling, waarvan de knolvormige wortelstokken van binnen een reeks van met gas gevulde kamers ontwikkelen. Bij het losraken gaan deze holle wortelstokken drijven, waarmee ze voorbestemd lijken tot een rol in de drijfkillvorming. Deze drijfkillen vormen de aanzet tot een verlandingsreeks, waarin de robuuste horstvormer Pluimzegge de brug slaat naar de ondergrond. Aan het eigenlijke verlandingsproces neemt Krabbenscheer niet deel – men vindt geen scherenlaag onder in het veenpakket, daarvoor bevat zij net als de echte waterplanten een te hoog percentage water – maar zij is wel de kwartiermaker, die vaak de beslissende stoot tot dit proces geeft.

Behalve voor de successie heeft Krabbenscheer ook grote betekenis voor de fauna, hoewel er geen dieren bekend zijn waarvan zij de specifieke of voornaamste voedselplant vormt (Higler, 1977). De gloene glazenmaker (*Aeshna viridis*) toont een onopgehelderde binding aan scherenvelden als biotoop voor zijn larvale ontwikkeling. Een andere libel, de gewone pantserjuffer (*Lestes sponsa*), toont binnen laagveengebieden eveneens een voorkeur voor velden Krabbenscheer als leefmilieu. Een slak die bij voorkeur in scherenvelden in laagveenplassen leeft, is de kleverige poelslak (*Myxas glutinosa*), een van de ernstig bedreigde mollusken waarvan de Nederlandse populaties van internationale betekenis zijn (De Bruyne, Wallbrink & Gmelig Meyling, 2003). Vroeger stond de zwarte stern bekend als een vogel die graag koloniegewijs op de scheren nestelde. Ongeveer in dezelfde tijd als Krabbenscheer begon ook de zwarte stern sterk achteruit te gaan, maar anders dan de plant toont de vogel in recente tijd geen herstel, en bij de nog aanwezige zwarte sterns is geen voorliefde voor scherenvelden meer te bespeuren.

Evenals veenmossen paart Krabbenscheer constructieve aan chemische vermogens. In het groeiseizoen neemt hij daaruit grote hoeveelheden voedingsstoffen op, met name fosfaat (Meijer & De Wit, 1955; Van Wirdum, 1979; Schipper, 2000), kalium en calcium (Brammer & Wetzel, 1984). Aldus maakt hij zijn watermilieu in de loop van het groeiseizoen aanzienlijk voedselarmer, wat zijn weerslag heeft op de niet-wortelende waterflora: boven de rozetten zien we geen en ertussen weinig kroos. In het winterhalfjaar sterft een groot deel van de bladeren van Krabbenscheer af, waarbij de voedingsstoffen in het water en de onderwaterbodem terugkeren. In watergangen vindt tegen de herfst gewoonlijk schoning plaats; wordt daarbij een Krabbenscheervegetatie verwijderd, dan wordt tevens een grote hoeveelheid voedingsstoffen aan het systeem onttrokken. Op deze manier kan het leefmilieu van de plant in stand worden gehouden in wateren met een continue toevoer van

voedingsstoffen. Zonder deze ‘terugkoppeling’ leidt eutrofiëring dikwijls tot verdwijning van Krabbenscheer (Smolders, 1995). In het belang van de plant zelf en de van haar afhankelijke fauna dient de schoning niet rigoureus maar gefaseerd plaats te vinden, zodat voldoende winterknoppen achterblijven voor de opbouw van een nieuwe populatie in de volgende voorzomer.

4.4.3 Water begaanbaar maken

Tot de vorming van drijvende matten zijn tal van moerasplanten in staat, in hard water bijvoorbeeld Slanke waterkers, Moerasvergeet-mij-nietje, Watergras en de recent verschenen Grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*), in zacht water Vlottende bies en Moerashertshooi. Aanzienlijk kleiner is het aantal kraggevormers: moerasplanten waarvan de drijfmatten genoeg draagkracht en duurzaamheid bezitten om als vestigingsbasis voor andere planten te kunnen dienen. De meest robuuste vertegenwoordigers van dit gilde zijn Riet, Kleine lisdodde, Ruwe bies en Galigaan. De laatste speelt slechts lokaal een rol – haar vestiging vereist in elk geval basenrijk water, maar niet al haar eisen zijn opgehelderd – en produceert zulke hoeveelheden bladstrooisel dat slechts weinig soorten zich in haar kraggen kunnen vestigen. Onder de schaarse metgezellen van Galigaan nemen andere kraggevormers, zoals Riet en Moerasvaren, de voornaamste plaats in. Hoewel Galigaan in systematisch opzicht een tamelijk geïsoleerde positie inneemt binnen de Cypergrasfamilie, zijn er opmerkelijk genoeg vrijwel geen galigaanspecialisten onder de insecten en de paddenstoelen (een van de schaarse uitzonderingen is het minuscule plaatjeszwammetje *Marasmius cornelii*, dat uit Nederland nog niet bekend is; zie Antonín & Noordeloos, 1993). Al zijn begroeiingen van Galigaan in Europees verband bijzonder genoeg voor vermelding op de Habitatrichtlijn (Janssen & Schaminée, 2003), hun bijdrage aan de biologische diversiteit getuigt van een veel grotere bescheidenheid dan van een zo onverdraagzaam gewas verwacht mag worden. Met maaibeheer is de verscheidenheid wel te vergroten, maar dat houdt tevens in dat Galigaan uit haar dominante positie wordt gestoten (Bruin, 1989). Wel vormen galigaanvelden een uitgelezen broedbiotoop voor bepaalde roofvogels (o.a. kiekendieven; ook voor de velduil) en voor schuwe moerasvogels zoals roerdomp en waterral (vermoedelijk ook voor andere ralachtigen, zoals porseleinhoen, klein en kleinst waterhoen). Zij profiteren kennelijk van de ondoordringbaarheid van dit vegetatietype voor concurrenten respectievelijk predatoren. De eventuele meerwaarde van galigaanvelden ten opzichte van rietlanden in dit opzicht verdient nader te worden onderzocht.

Het optreden van Ruwe bies als kraggevormer is eveneens een tamelijk lokaal verschijnsel: het is beperkt tot brakwatervenen, het enige type moerasgebied met veenvorming waar Ruwe bies op de voorgrond treedt. In haar vermogen de vestiging van andere moerasplanten te faciliteren doet Ruwe bies niet onder voor Riet: gemiddeld genomen is ‘veenmosbiesland’ minstens zo soortenrijk als veenmosrietland. Algemener dan Ruwe bies is Kleine lisdodde, maar haar aandeel in de verlandingsvegetatie wordt gewoonlijk in de schaduw gesteld door dat van Riet. Ecologisch gezien vertonen beide moerasplanten een frappante overlapping in vermogens en milieueisen, maar als het erop aankomt is Riet gewoonlijk de baas. In

de meeste gevallen ‘drijft’ de hele kraggevorming in voedselrijk water dus op de participatie van Riet.

Inventariseren we de bijdrage van Riet aan de biologische diversiteit, dan blijkt zij gastheer tientallen insectensoorten en ook van diverse plaatjeszwammen (Weeda et al., 1994, p. 199-204). Hiervan groeit de Grasbundelzwam (*Pholiota graminis*) – vertegenwoordiger van een geslacht waarin houtzwammen in de meerderheid zijn – als parasiet op de wortelstokken, niet alleen van Riet maar ook van grote Zeggen en andere forse moerasplanten. Ook elzen- en wilgenstompjes komen in aanmerking (Tjallingii-Beukers, 1987). De betekenis van Riet is vooral dat het in overvloed aanwezig is in de natte, basenrijke milieus waaraan deze paddenstoel gebonden is. Hetzelfde geldt voor saprophyten op dood blad zoals Rietwiltje (*Marasmius limosus*) en Gespikkelde halminktzwam (*Coprinus tigrinellus*). Specifieker aan Riet gebonden is de Rietmycena (*Mycena belliae*), die op staande dode riethalmen groeit, vaak vlak boven de waterspiegel en speciaal in ietwat brak milieu. Op de Rode Lijst staat Gespikkelde halminktzwam als gevoelige en Rietmycena als bedreigde soort (Arnolds & Van Ommering, 1996). De meest gespecialiseerde paddenstoel blijkt dus ook de kwetsbaarste.

Een goed voorbeeld van een insect waarvan de levenscyclus aansluit bij structuurkenmerken van Riet, is de rietluipaard (*Phragmataecia castaneae*), een vrij zeldzame nachtvlinder uit de verwantschap van de wilgenhoutvlinder (*Cossus cossus*) (Van 't Veer, 1991). Deze zet haar eieren in de voorzomer af tussen een rietstengel en een bladschede vlak boven de waterspiegel. De rups vreet eerst blad en halm aan en boort zich pas in de herfst in een stengel, ook weer vlak boven het wateroppervlak, waarna zij door enige stengelleden een weg omlaag boort tot in de wortelstok. De hierbij gemaakte gaten worden met spinsel verzegeld om het binnendringen van water en van parasieten te verhinderen. De winter wordt enkele decimeters onder water in de wortelstok doorgebracht, waarna de rups zich weer omhoog werkt en een andere halm opzoekt. Hier dringt zij dieper in de wortelstok door, waar zij een tweede winter doorbrengt. In de lente knaagt zij zich in de inmiddels afgestorven rietstengel omhoog tot zo'n halve meter boven het waterspiegel. Alvorens te verpoppen maakt zij een venster in de wand van de halm. De pop, die dankzij doortjes in staat is zich in de gang te bewegen, wringt zich aan het eind van de verpopping half door het venster, waar de poppenhuid achterblijft als de vlinder uitkomt. De rietluipaard is aangewezen op pionierstadia van de verlanding en is bovendien erg honkvast. Gezien zijn levenscyclus ligt het voor de hand dat beheersingrepen zoals maaien en branden, als ze in de lente of de zomer plaatsvinden, een ernstige bedreiging voor deze soort vormen.

Een echte rietspecialist die veel meer de aandacht trekt – niet als dier maar door haar bouwsels – is de grote rietsigaargalhalmvlieg of kortweg sigaargalvlieg (*Lipara lucens*), die we als ‘huurbaas’ kunnen typeren. Het hele halmvliegengeslacht *Lipara* is op Riet gespecialiseerd, maar *L. lucens* is de algemeenste en heeft de meeste betekenis voor het wel en wee van andere organismen (Chvátal et al., 1974). Deze vlieg realiseert een opmerkelijke verbouwing van de plant. Zij zet haar eieren af op levende maar niet zeer vitale halmen. De pas uitgekomen larve kruipt naar de halmtop, werkt zich

tussen de jonge bladeren naar binnen en vestigt zich dicht boven het groeipunt. De bovenste stengelleden van de halm groeien niet verder uit en er ontstaat een prop van om en om staande bladscheden, die elkaar dakpansgewijs bedekken. Als het riet niet wordt gemaaid, kan de dode halm met de sigaargal nog enige jaren overeind blijven staan.

In de sigaargal kunnen larven van sommige andere halmvliegen als commensaal leven, terwijl larven van enkele wespjes op de vliegenlarven parasiteren. Via de Grote rietsigaargalhalmvlieg zijn aldus verscheidene andere insectensoorten specifiek aan Riet gebonden. Voor zover bekend, nestelt de rietmaskerbij (*Hylaeus pectoralis*) uitsluitend in oude sigaargallen. Terwijl zowel de bouwmeester als de huurbaas zeer algemeen voorkomt, is de huurder (of moeten we zeggen: kraker?) vrij zeldzaam. Om haar achteruitgang staat de rietmaskerbij als kwetsbaar op de Rode Lijst (Peeters, Raemakers & Smit, 1999; Peeters & Reemer, 2003). De verwante moerasmaskerbij (*H. pfankuchii*), waarvan vermoed wordt dat zij overeenkomstige nestelgewoonten heeft, is zeer zeldzaam en bedreigd, niet alleen in Nederland maar ook internationaal gezien (zie 5.12.8). Behalve van Riet zijn deze maskerbijen ook afhankelijk van een ruim aanbod van stuifmeel- en nectarplanten (zoals Bramen en Grote kattenstaart) op beperkte afstand van de nestelplek. Dit aanbod staat weer onder invloed van het rietbeheer.

Nu is Riet een voorbeeld van ‘*a common species in decline*’, om de titel van de inleiding op een speciale Riet-aflevering van het tijdschrift *Aquatic Botany* te citeren (Den Hartog, Květ & Sukopp, 1989). Het ligt voor de hand dat Riet enerzijds en rietzwammen en rietinsecten anderzijds op een of andere manier partners in wel en wee zijn. Wellicht geldt voor sommige algemene soorten: ‘de een z’n dood is de ander z’n brood’. Maar hoe specifiek en hoe gecompliceerder de relatie, des te frequenter zal achteruitgang van Riet in zijn kielzog achteruitgang van een rietspecialist met zich meebrengen.

Behalve forse kraggebouwers zoals Riet kent de Nederlandse flora ook minder hoog opschietende moerasplanten die kunnen bijdragen aan de kraggevorming. Voorbeelden zijn Moerasvaren, Paddenrus, Moeraswederik, Slangenwortel en Waterdrieblad. Deels vormen zij een zoom langs rietkraggen, deels groeien zij in minder voedselrijk water. Zo kan een zeldzame type kragge worden gevormd door de Slangenwortel, de enige uitgesproken noordelijke vertegenwoordiger van de Aronskelkfamilie. Net als Krabbenscheer heeft zij wereldwijd geen nauwe verwanten in de tegenwoordige flora, en ook als moerasplant met soms waterplantachtige allure heeft zij wel wat met Krabbenscheer gemeen. Dikwijls vormt zij een drijvende ‘manchet’ rondom drijfwillen van Waterscheerling of Pluimzegge in kleine laagveenplassen, maar zij gedijt ook goed in zure, van oorsprong voedselarme vennen die onder invloed staan van bemesting (bijvoorbeeld door een kapmeeuwenkolonie). In deze vennen kunnen haar drijfmatten grote afmetingen bereiken en de vestigingsbasis vormen voor Fraai veenmos (*Sphagnum fallax*), hiervoor al genoemd als fabrikant van rijzende mostapijten. Het produkt is een Slangenwortel-veenmoskragge waarin Slangenwortel weliswaar niet kan kiemen, maar toch goed tot redelijk vitaal blijft en ruimschoots bloeit en vrucht zet. In deze kragge kunnen zich

dan weer moerasplanten vestigen, bijvoorbeeld de Rode Lijstsoort Moerasbasterdwederik, en kan vervolgens een berkenbroekbos opslaan. Opmerkelijk genoeg blijkt Slangenwortel niet over herbergierskwaliteiten te beschikken: althans in ons land onderhoudt hij evenmin als Galigaan een specifieke fauna.

4.5 Lijst van habitats met een omschrijving van hun bedreigde inventaris

In de volgende lijst zijn 39 habitats onderscheiden. Gestreefd is naar omschrijvingen die ruim genoeg zijn om de leefwereld van dieren en krap genoeg om het milieu van planten te karakteriseren. De 39 paragrafen (waarvan het derde getal als 'habitatnummer' dient) zijn als volgt opgebouwd:

- omschrijving van het habitatype;
- plantensociologische eenheden volgens *De vegetatie van Nederland* (Schaminée, Weeda & Westhoff, 1995, 1998; Schaminée, Stortelder & Weeda, 1996; Stortelder, Hommel & Schaminée, 1999);
- Rode Lijstsoorten;
- bedreigde soorten uit andere groepen, die nader worden besproken in hoofdstuk 5.

Hier en daar worden knelpunten gesignaleerd die tijdens het verzamelen van gegevens naar voren zijn gekomen. Thema's uit het Overlevingsplan Bos en Natuur worden hier niet herhaald, omdat hierover al ruimschoots is gepubliceerd. Via de verwijzingen naar plantensociologische eenheden zijn gegevens en verwijzingen te vinden in *De vegetatie van Nederland* en de *Atlas van plantengemeenschappen in Nederland* (Weeda, Schaminée & Van Duuren, 2000-2005).

Hier volgt een overzicht van Rode Lijstrapporten waaraan gegevens zijn ontleend.

- Vaatplanten: Van der Meijden et al. (2000), die de ecologische groepsindeling van de *Standaardlijst 1996* (Van der Meijden et al., 1991; Van der Meijden, Van Duuren & Duistermaat, 1996) hanteren.
- Mossen: Siebel et al. (2000), herzien en aangevuld door Siebel & Bijlsma (2004).
- Korstmossen: Aptroot et al. (1998).
- Paddenstoelen: Arnolds & Kuyper (1996) en Arnolds & Van Ommering (1996); nader behandeld in hoofdstuk 6 van dit rapport.
- Libellen: Wasscher (1999); in dit rapport besproken in paragraaf 5.6.1.
- Sprinkhanen: Odé (1999); in dit rapport besproken in paragraaf 5.6.3.
- Dagvlinders: Van Ommering et al. (1995), onlangs herzien (Van Swaay, 2006), aangevuld met gegevens van Tax (1989), Bink (1992) en Bos et al. (2006).¹³
- Bijen: Peeters & Reemer (2003); in dit rapport besproken in paragraaf 5.12.8.
- Weekdieren (slakken): De Bruyne, Wallbrink & Gmelig Meyling (2003); zie ook Gittenberger et al. (2004).
- Reptielen en amfibieën: Hom e.a. (1996) en Stumpel (2004, hoofdstuk 7).

¹³ Het duingentiaanblauwtje, dat als endemische ondersoort voor Nederland gold, wordt nu niet meer onderscheiden (Bos et al., 2006).

Zo nodig is een soort aan meer dan één habitat toegewezen. Soortenaantallen van 10 of hoger zijn vet gezet. Bij vaatplanten, mossen en korstmossen wordt verwezen naar de groepsindelingen die in de Rode Lijstrapporten zijn gebruikt. Een cursief gezet groepsnummer wil zeggen dat slechts de helft of minder van de desbetreffende groep wordt bedoeld; een niet-cursief nummer betekent: grotendeels of geheel overgenomen.

De kusthabitats worden hier als voorbeeldgroep uitvoeriger behandeld dan de overige, onder verwijzing naar 4.3. Duinheiden en ruderaal duinbegroeiingen worden niet afzonderlijk besproken; zij zijn ondergebracht bij de habitats 21 (droge heiden) en 17 (natte heiden) respectievelijk 29 (ruderaal terreinen).

KUST

4.5.1 Zoute gronden

Schorren (Zuidwest-Nederland) en kwelders (Noord-Nederland) en binnendijkse terreinen (inlagen, dijkputten, kreken) met sterke zoute kwel. De vegetatie wordt beheerst door planten met speciale aanpassingen aan een hoog zoutgehalte, terwijl de meeste elders gewone soorten ontbreken of hoogstens met beperkte vitaliteit optreden (Riet).

Plantensociologische eenheden: 3 Zeegrass-klasse, 12Ba3 Associatie van Aardbeiklever en Fioringras, 12Ba4 Associatie van Kattendoorn en Zilte zegge, 22Aa1 Strandmelde-associatie, 24 Slijkgras-klasse, 25 Zeekraal-klasse, 26 Zeeaster-klasse, 27Aa1 Associatie van Zeevetmuur en Deens lepelblad.

Bouwmeesters: Engels slijkgras treedt op als pionier en buffert de begroeiing tegen erosie. Gewone zoutmelde bouwt oeverwallen, welke in een later stadium door Zeealsem (KW) en Zeekweek (= Strandkweek) worden beheerst. Gewoon kweldergras, Zilt rood zwenkgras (*Festuca rubra* var. *litoralis*), Zilte rus en de zeldzame Rode bies (GE) vormen een gesloten grasmat, waaronder bij de laatste twee soorten een venige bovenlaag wordt gevormd. Zeekweek en Zilt rood zwenkgras vormen grasruigten waarin de meeste andere vaatplanten worden verstikt. Iets dergelijks geldt voor de dwergstruwelen van Gewone zoutmelde, waarin echter wel roodwieren gedijen.

Herbergiers: Voor hoefdieren en ganzen is Gewoon kweldergras de voornaamste voedselbron. Voor hoefdieren is daarnaast onder meer Zilte rus van betekenis, die zowel tredvaster als voedzamer is dan de meeste andere russen. Voor insecten is Zilte als voedselplant van een dozijn specialisten kampioen, gevolgd door Lamsoor en Zeealsem (KW). Natuurlijke grazers van zoute gronden vindt plaats door ganzen en plaatselijk door hazen. In het water van kreken vormde Groot zeegrass een eigen levensgemeenschap, maar deze is onder door erosie vrijwel verdwenen.

Rode Lijstsoorten. 22 vaatplanten: groep 3b, 3c, Kattendoorn, Moeraspaardenbloemen, Ruig zoutkruid, Veldgerst; hieraan is toe te voegen de ernstig bedreigde Vroege ogentroost (*Odontites vernus* subsp. *litoralis*). Mogelijk ook vertegenwoordigers van andere paardenbloemsecties (*Celtica*, *Naevosa* en/of *Ruderalia*). 3 mossen: Dikrandknikmos (*Bryum donianum*), Stomptandmos (*Amblyodon dealbeatus*), Vlechtsmos (*Conardia compacta*); de eerste twee slechts eenmaal gevonden. 4 paddenstoelen. 2 bijen:

moshommel (*Bombus muscorum*) en de in Nederland endemische schorviltbij (*Epeolus tarsalis* subsp. *rozenburgensis*), waarvan de gastvrouw schorzijdebij (*Colletes halophilus*) niet op de Rode Lijst staat maar wel een i-soort is (Peeters & Reemer, 2003; zie paragraaf 5.12.8). 2 slakken: Gray's kustslak (*Assiminea grayana*) en muizenootje (*Oratella myosotis*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 5 wantsen, 4 loopkevers, 3 knotskevers, 2 wapenvliegen, 4 dazen, 2 zweefvliegen, 2 prachtvliegen, 1 boorvlieg, 1 bladhaantje.

Knelpunten: bedijkingen, erosie, aanvoer meststoffen.

4.5.2 Duinvoet

De gordel aan de bovenrand van het strand, waar zich vloedmerk ophoopt en waar zich de eerste lage duintjes vormen.

Plantensociologische eenheden: 22Ab1 Associatie van Loogkruid en Zeeraket, 23Aa1 Biestarwegras-associatie.

Bouwmeesters: Zeepostelein legt vloedmerk vast; Biestarwegras bouwt de eerste duintjes.

Herbergiers: Zeeraket en Zeepostelein hebben nectarrijke bloemen. Biestarwegras behoort tot het geslacht Kweekgras, waarop verscheidene insecten zijn gespecialiseerd; in hoeverre deze van Biestarwegras gebruik maken, moet nog worden nagaan.

Rode Lijstsoorten. 3 vaatplanten: Gelobde melde, Gele hoornpapaver en Zandduizendknoop.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 pissebed, 1 wants, 1 knotskever, 1 vlinder (mineermot). Strandvlo (*Talitrus saltator*) en strandvlieg (*Fucellia maritima*) zijn algemeen voorkomende geleedpotigen van vloedmerkgordels; of er onder verwante vlokreeftjes en vliegen ook zeldzame en/of bedreigde bewoners van hetzelfde habitat zijn, moet nog worden nagegaan.

Knelpunten: verwijdering vloedmerk van (bad)stranden.

4.5.3 Zeereep

De buitenste één of twee duinrijen langs de zeekust, waar het zand bij harde wind sterk stuift en waar tussen de begroeiing veel onbegroeide zandplekken voorkomen.

Plantensociologische eenheden: 23Ab1 Helm-associatie.

Bouwmeesters: De alles beheersende plant is Helm. Door toedoen van de mens heeft de bastaard Noordse helm plaatselijk een deel van de rol van Helm overgenomen, met ongunstige gevolgen voor de vegetatieontwikkeling. Bij afnemende zandaanvoer kan Duinzwenkgras de leiding overnemen.

Herbergiers: Helm en Duinzwenkgras leveren de voeding van een aantal paddenstoelen en insecten. Blauwe zeedistel en Akkermelkdistel zijn de voornaamste nectarplanten.

Rode Lijstsoorten. 1 vaatplant: Zeewolfsmelk. **10** paddenstoelen. 1 sprinkhaan. 1 dagvlinder: de heivlinder. 1 reptiel: de zandhagedis.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 spinnen, 1 oorworm, 1 prachtvlieg, 3 loopkevers, 1 sluipvlieg, 1 platkopwesp en 2 tangwespen.

Knelpunten: vastlegging van de zeereep, aanplanting van de Noordse helm, recreatieve betreding.

4.5.4 Duinstruwelen

Door tenminste 1 meter hoge struiken beheerste delen van de kustduinen. Hieronder valt ook 'struweelbos' waarin boven de struiken een ijle boomlaag van Berken of Ratelpopulier uitsteekt.

Plantensociologische eenheden: 17Aa2 Associatie van Parelzaad en Salomonszegel, 37Ab1 Associatie van Sleedoorn en Eenstijlige meidoorn, 37Ac Liguster-verbond (voor zover in de duinen voorkomend), 43Aa3 Meidoorn-Berkenbos.

Bouwmeesters: De grootste oppervlakte wordt ingenomen door Duindoornstruwelen. Voorts staan aan de binnenrand van de zeereep Vlierstruwelen, daarachter Ligusterstruwelen, meer landinwaarts Meidoornstruwelen. Op verlaten landbouwgronden in de duinen komen Vlier- en Kardinaalsmutsstruwelen voor. Voor humusopbouw zorgen vooral Wilde liguster en Meidoorn. Andere struiksoorten (Wegedoorn, Zuurbes, Gelderse roos) spelen meestal een ondergeschikte rol. Lianen nemen in duinstruwelen een belangrijke plaats in. De (half)houtige lianen Wilde kamperfoelie en Bitterzoet komen vooral dicht achter de zeereep ook als min of meer zelfstandige 'struiken' met opstijgende stengels voor. De kruidachtige lianen Heggenrank en Hop kunnen de struiken met uitgestrekte sluiers bedekken.

Herbergiers: Bijna alle struiksoorten hebben bessen of andere vlezig vruchten, die vogels als voedsel dienen. (Ook de kruidachtige Heggenrank, Tuinasperge en Welriekende salomonszegel hebben bessen, maar speciale interesse van vogels lijken deze niet op te wekken.) Verder zijn de meeste struiken voedselplant voor een aantal gespecialiseerde insecten, evenals Heggenrank, Donderkruid en Veldhondstong. Een belangrijke nectarbron is de tamelijk lokaal voorkomende Wegedoorn. Verscheidene paddenstoelen zijn geassocieerd met Eenstijlige meidoorn, enkele met andere struiken. Gewone vlier is een zeer belangrijke draagboom voor epifytische blad- en levermossen.

Rode Lijstsoorten. Vaatplanten: Bosaardbei en Viltroos-groep (*Rosa villosa*-aggregaat), waarbij het volgens Bakker, Maes & Rövekamp (2002) om Berijpte viltroos (*Rosa sherardii*) gaat. Volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) zijn Zuurbes, een roos uit de Egelantier-groep (*R. elliptica*) en een drietal Hondсроzen (*Rosa caesia*, *R. subcanina* en *R. subcollina*) aan de Rode Lijst toe te voegen. 8 epifytische mossen (voornamelijk op Vlier): Blauw boomvorkje (*Metzgeria fruticulosa*), Boomsterretje (*Syntrichia laevipila*), Duizendpootmos (*Habrodon perpusillus*), Dwerggratjesmos (*Cololejeunea minutissima*), 'Gewoon' pelsmos (*Porella platyphylla*), Langkapselsterretje (*Tortula subulata*), Recht palmpjesmos (*Isoetecium alopecuroides*), en Slakkenhuismos (*Leptodon smithii*). **11** epifytische korstmossen (groep 5). **35** paddenstoelen. Wijngaardslak (*Helix pomatia*). Reptielen: zandhagedis, (hazelworm).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 duizendpoot, 2 wantsen, 1 loopkever, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 boorvlieg, 1 vedermot, 1 platkopwesp en 2 tangwespen.

Knelpunten: Bij de huidige 'verstruweling' van de duinen liggen de knelpunten bij opener typen duinvegetatie.

4.5.5 Duinvalleien

De laaggelegen delen van de kustduinen die onder invloed staan van het grondwater, voor zover niet dichtgegroeid met meer dan 1 m hoog struweel. De bodem blijft het hele jaar min of meer vochtig tot doornat en kan een deel van het jaar onder water staan. Vochtige zandplaten in afgesloten zeearmen (Zuidwest-Nederland, Lauwersmeer) worden hier bij de duinvalleien inbegrepen.

Plantensociologische eenheden: 6Ac4 Associatie van Waterpunge en Oeverkruid, 8Bd1 Galigaan-associatie, 9 Klasse der kleine zeggen (voor zover in de duinen voorkomend), 12Ba2 Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras, 20Ab4 Associatie van Wintergroen en Kruipwilg, 27Aa1 Associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia, 28Aa1 Draadgentiaan-associatie.

Bouwmeesters: Kruipwilg, Duinrus (*Juncus alpinoarticulatus* subsp. *atricapillus*), Knopbies en Drienervige zegge.

Herbergiers: Kruipwilg, Watermunt, Heelblaadjes, Koninginnenkruid en Grote kattenstaart zijn belangrijke nectar- en stuifmeelleveranciers.

Rode Lijstsoorten. **36** vaatplanten: groep 2c, 4b, 7a, 7b, Galigaan, Geelhartje, Honingorchis, Klein wintergroen, Moerasgamander, Moeraspaardenbloemen, Platte bies, Sierlijke vetmuur, Stekende bies, Stippelzegge, Stofzaad, Weegbreefonteinkruid. Uit de groep der Moeraspaardenbloemen (*Taraxacum* sectie *Palustria*) herbergen duinvalleien enige zeldzame 'kleine soorten'. **28** mossen: groep 7, 9, Gewoon parelmos (*Weisia controversa*), Glanzend veenmos (*Sphagnum subnitens*), Kammos (*Ctenidium molluscum*), Middelst en Ongewimperd knikmos (*Bryum intermedium* en *B. archangelicum*) en Zandschoffemos (*Scapania irrigua*). **13** paddenstoelen. 1 sprinkhaan. 1 bij: de donkere wilgenzandbij (*Andrena apicata*). 3 slakken: Rode barnsteenslak (*Catinella arenaria*), Nauwe korfslak (*Vertigo angustior*) en Witte akkerslak (*Deroceras agreste*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 wantsen, 1 zweefvlieg, 2 prachtvliegen, 2 sluipvliegen, 3 loopkevers, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 bladhaantje, 4 goudwespen.

Knelpunten: verdwijning van de dynamiek die nieuwe valleien doet ontstaan; verdroging, leidend tot vergrassing en verstruweling.

4.5.6 Duingraslanden

Overwegend laagblijvende begroeiingen in niet sterk stuivende kustduinen, niet of slechts een deel van het jaar door grondwater beïnvloed. Grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen spelen de hoofdrol, eventueel in combinatie met dwergstruiken. Afzonderlijke bloeistengels van sommige kruiden kunnen boven de lage vegetatie uitsteken.

Plantensociologische eenheden: 14 Klasse der droge graslanden op zandgrond (voor zover in de duinen voorkomend), 19Aa3 Associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem.

Bouwmeesters: Kruipwilg staat aan de wieg van veel duingrasland, terwijl Dauwbraam een matrix helpt vormen. In latere stadia kan Duinroosje het stramien van duingrasland vormen.

Een belangrijke zandbinder is Groot duinsterretje. Pol- of kussenvormende planten als Smal fakkelgras, Buntgras, Grote tijm, Duinkronkelbladmos (*Tortella flavovirens*) en

Kalksmaltandmos (*Ditrichum flexicaule*) treden vooral op bij afwisseling van sedimentatie en erosie. Zandzegge legt stuifkuilen vast door ze vanaf de rand binnen te groeien. Het korstmos Duindaalder (*Diploschistes muscorum*) kan vloertjes in ondiepe stuifkommen leggen.

Als matvormers spelen onder meer Duinzwenkgras (met overgangen naar Rood zwenkgras), Veldbeemdgras, Muizenoor, Geel en Glad walstro een rol. Gewone rolklaver is de voornaamste vlinderbloemige en fungeert als groenbemester; de meer kenmerkende Wondklaver is zeldzamer (geworden).

Op noordhellingen houden met name de struikjes Kruipwilg en Wilde liguster, matten van Gewone eikvaren en verspreide pollen Helm, het zand bijeen, terwijl steilkantjes in deze hellingen worden bezet door Groot klokhoedje (*Encalypta streptocarpa*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*) en andere tapijtvormende topkapselmossen.

Het konijn is de voornaamste natuurlijke grazer. Konijnen en mieren (Annema & Jansen, 1998) brengen kalkrijk zand aan de oppervlakte.

Herbergiers: Geel en Glad walstro zijn gastheer voor niet minder dan drie parasitaire vaatplanten: Walstrobremraap, Klein warkruid en Liggend bergvas. Op Echt bitterkruid woekert Bitterkruidbremraap, op Gewoon duizendblad de zeldzame Blauwe bremraap. De halfparasieten Stijve ogentroost, Kleine ratelaar en Grote ratelaar zijn minder kieskeurig, maar lijken vooral op grassen te woekeren.

Als stuifmeel- en nectarleveranciers zijn Kruipwilg, Viooltjes, Gewone rolklaver, Muizenoor, Jakobskruid (Duinkruid) en andere geelbloemige composieten, Zandblauwtje en Grote tijm te noemen. Voor nachtvinders is Nachtsilene van belang als 's nachts nectar biedende plant. Duingraslanden bevatten talrijke belangrijke voedselplanten voor gespecialiseerde insecten. Grote tijm als zeer droogtebestendig 'halfdwergstruikje' is de meest capabele dakdekker van mierennesten.

Rode Lijstsoorten. **40** vaatplanten: groep 6b, 6c, 7e, Bevertjes, Borstelkrans, Bosaardbei, Geelhartje, Gewone agrimonie, Gewone vleugeltjesbloem, Harlekijn, Kleine ruit, Rond wintergroen, Vals muizenoor. Hieraan is toe te voegen dat duingrasland een belangrijke biotoop vormt voor kleine soorten uit de groep der Zandpaardenbloemen (*Taraxacum* sectie *Erythrosperma*), waaronder vermoedelijk enige endemen. **21** mossen: groep 11, Boompjesmos (*Climacium dendroides*), Flesjesroestmos (*Frullania tamarisci*), 'Gewoon' appelmos (*Bartramia pomiformis*), Gewoon etagemos (*Hylocomium splendens*), Gewoon parelmos (*Weisia controversa*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*), Langkapselsterretje (*Tortula subulata*) en Rozetmos (*Rhodobryum roseum*). **22** korstmossen: groep 11 plus *Cladonia cervicornis*. **110** paddenstoelen. **11** dagvlinders: aardbeivlinder, bruin blauwtje, bruine vuurvlinder, duinparelmoervlinder, grote parelmoervlinder, heivlinder, kleine parelmoervlinder, komma-vlinder en zilveren maan, vroeger gentiaanblauwtje en veldparelmoervlinder. **23** bijen. 2 slakken: heideslak (*Helicella itala*) en cilindrische korfslak (*Truncatellina cylindrica*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 spinnen, 6 wantsen, 4 loopkevers, 2 snuitkevers, 2 bladhaantjes, de sneeuwspringer, 1 wapenvlieg, 2 boorvliegen, 3 vedermotten, 1 goudwesp, 3 tangwespen, 1 mier en 4 spinnendoders.

Knelpunten: wegvallen van begrazing door konijnen, van overstuiving en van duinvorming in het algemeen. Voor insecten bovendien de fragmentatie van de

duinstrook door industrie (Beverwijk/IJmuiden), badplaatsen en boulevards, die reïmmigratie na lokale verdwijning verhindert.

4.5.7 Zeeweringen

De meestal uit natuursteen (graniet, basalt, zandsteen) opgetrokken steenglooïing aan de basis van huidige en voormalige zeedijken, strekdammen en havendammen langs de Noordzee- en Waddenkust, langs (al of niet afgedamde) zeearmen in Zuidwest-Nederland en langs het IJsselmeer.

Plantensociologische eenheid: [22Aa2] Kustmelde-associatie (*Crambo-Atriplicetum glabriusculae*), niet in *De vegetatie van Nederland*, onlangs beschreven door Jager & Weeda (2005).

Bouwmeester: de mens, tegenwoordig geaggregeerd in de vorm van Rijkswaterstaat.

Herbergiers: Zeekool draagt een weelde aan nectarrijke bloemen. Spies- en Kustmelde vormen rijkelijk vruchten die een goed voedsel voor vogels vormen. Zeealsem is voedselplant van een reeks insecten uit diverse groepen. De bruinwieren die de getijdenzone van de zeewering beheersen, bieden een leefmilieu aan allerlei dieren (die buiten het bestek van dit rapport vallen) en leveren ook een belangrijke bijdrage aan de vloedmerkgordels langs de duinvoet (habitat 2).

Rode Lijstsoorten. 4 vaatplanten: Zeealsem, Gele hoornpapaver, Zeevenkel en Zeelathyrus. 4 bladmossen: Zeeachterlichtmos (*Schistidium maritimum*) en langs het IJsselmeer Hunebedmuisjesmos (*Grimmia trichophylla*), Hunebedbisschopsmuts (*Racomitrium heterostichum*) en Spatsnavelmos (*Rhynchostegiella teneriffae*). **44** korstmossen (groep 14 en 15), waarvan **28** alleen of vooral langs de zeekust en **16** langs de IJsselmeerkust. 4 slakken: meertandig muizenootje (*Ovatella denticulata*), wit muizenootje (*Auriculinella erosa*), schorshorentje (*Balea perversa*) en op één plek langs het IJsselmeer steenbikker (*Helicigona lapicida*). Zeedijken herbergen soms reptielen (ringslang, zandhagedis).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 pissebed, 1 duizendpoot, 2 prachtvliegen.

Knelpunten: vernieuwing van de beschoeïing; vervanging natuursteen door gebakken steen en kunststoffen.

WATEREN

4.5.8 Brakke wateren

Wateren waarvan de samenstelling russen die van zoet water en zeewater in ligt. Het zoutgehalte is te hoog voor de meeste gewone water- en moerasplanten (uitgezonderd Riet), en wisselt meestal sterk onder invloed van regenval en verdamping. Voornamelijk binnendijks: dijkputten, inlagen, lage delen van kustpolders; buitendijks in poelen aan de bovenrand van kwelders.

Plantensociologische eenheden: 2 *Ruppia*-klasse, 5Aa Verbond van Gesteelde zannichellia.

Rode Lijstsoorten. 4 vaatplanten: Snavelruppia, Spiraalruppia, Groot zee gras en Brede zannichellia. 4 weekdieren: Basters drijfslak (*Heleobia stagnorum*); brakwatermossel (*Congeria leucophaeta*), opgezwollen brakwaterhoren (*Ventrosia ventrosa*) en vliezige drijfhoeren (*Rissoa membranacea*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 wants, 1 bladhaantje, 2 wapenvliegen, 2 zweefvliegen, 1 kokerjuffer. De Bruyne, Wallbrink & Gmelig Meyling (2003, p. 36) noemen als vertegenwoordigers van uiteenlopende groepen (die niet in dit rapport worden besproken) nog brakwaterzeepok (*Balanus improvisus*), brakwaterpoliep (*Cordylophora caspia*) en Zuiderzeekrabbetje (*Rhithropanopeus harrissii*).

Knelpunten: brakke milieus resulteren uit contact tussen rivier en zee, uit verzoeting na inundatie met zeewater, of uit zoute kwel. Het eerste contact is grotendeels doorbroken door de Rotterdamse havens en de alzijdige afdamming van de meeste zeearmen, die bedoeld is om de tweede factor uit bannen. Resteert alleen de derde factor, die slechts geïsoleerde brakke terreintjes oplevert.

4.5.9 Stromend water

Rivieren, beken en buitendijkse strangen ('meestromende nevengeulen') met voedselrijk, zoet water. Ook gegraven wateren, voor zover het water daar frequent aan stroming onderhevig is. Een speciaal onderdeel vormen de geulen en killen van het zoetwatergetijdengebied (Biesbosch, Oude Maas), die enkele specifieke soorten kennen maar ook veel soorten met andere stromende wateren gemeen hebben.

Plantensociologische eenheden: 5Ba1 Associatie van Doorgroeid fonteinkruid, 5Ca Verbond van Grote waterranonkel, 8Ab2 Associatie van Egelskop en Pijlkruid.

Rode Lijstsoorten. 2 vaatplanten: Vlottende waterranonkel en Klimopwaterranonkel. 4 libellen, waarvan 1 verdwenen. 8 weekdieren: platte zwanenmossel (*Pseudanodonta complanata*), driehoekige, gemaskerde, gladde en rivier-erwtmossel (*Pisidium hibernicum*, *P. amnicum*, *P. personatum* en *P. supinum*), rivier- en stevige hoornschal (*Sphaerium rivicola* en *S. solidum*), zoetwaterneriet (*Theodoxus fluviatilis*). Op beekwanden de mossen Rood en Ongezoomd sterrenmos (*Mnium marginatum* en *M. stellare*) en aan de onderrand Beekschoffelfmos (*Scapania undulata*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 watervlooien, 4 wantsen, **10** loopkevers, 1 snuitkever, 3 wapenvliegen, 1 daas, **33** kokerjuffers.

4.5.10 Zoetwaterplassen

Voedselrijke, zoete wateren, die in open verbinding staan met het boezemwater. Inclusief poldersloten.

Plantensociologische eenheid: 5Aa3 Associatie van Groot nimfkruid, 5B Orde der fonteinkruiden en waterlelies.

Rode Lijstsoorten. **12** vaatplanten: groep 4a, waaraan is toe te voegen Kantige = Noordelijke waterlelie (*Nymphaea candida*). 2 libellen. 8 weekdieren: Bataafse stroommossel (*Unio crassus*), eeltslak (*Lithoglyphus naticoides*), fijngestreepte, fraaie en gladde erwtmossel (*Pisidium tenuilineatum*, *P. pulchellum* en *P. hibernicum*), kleverige poelslak (*Myxas glutinosa*), oeverschijfhoren (*Gyraulus riparius*) en platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 watervlooien, 2 wantsen, 1 zweefvlieg, 3 kokerjuffers.

4.5.11 Zoetwaterpoelen

Wateren van beperkte omvang met zoet (of iets brak), min of meer voedselrijk water, die niet met grotere wateren in verbinding staan en 's zomers voor een groter of kleiner deel droogvallen. Meestal gaat het om gegraven, ondiepe, niet-lijnvormige wateren, zoals drinkpoelen voor het vee en amfibieënpoelen.

Plantensociologische eenheden: 5Ca Verbond van Grote waterranonkel; op drooggevallen plekken 28 Dwergbiezen-klasse en 29 Tandzaadklasse.

Rode Lijstsoorten. 3 weekdieren: gladde erwtenmossel (*Pisidium hibernicum*), gladde schijfhoren (*Gyraulus laevis*), slanke poelslak (*Omphiscola glabra*). Amfibieënhabitat bij uitstek; o.a. boomkikker, geelbuikvuurpad, kam- en vinpootsalamander, vroedmeesterpad. Op drooggevallen plekken 11 vaatplanten (groep 2c) en minstens 4 mossen: Blauw en Smal landvorkje (*Riccia crozalsii* en *R. warnstorffii*), Roodmondknikmos (*Bryum knovltonii*) en Speldenknopmos (*Micromitrium tenerum*); vergelijk ook habitat 18.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 watervlooien, daarnaast vroeger nog 4 kieuwpootkreeften in tijdelijk droogliggende poelen. 1 wants, 1 wapenvlieg en 1 kokerjuffer.

4.5.12 Zachte wateren

Vennen, plasjes, poelen en sloten met (matig) voedselarm, zwak gebufferd, zuur tot neutraal water in de pleistocene streken en op de grens van pleistocene en holocene.

Plantensociologische eenheden: 5Ca3 Associatie van Teer vederkruid, 6 Oeverkruid-klasse.

Rode Lijstsoorten. 21 vaatplanten: groep 4b plus Teer guichelheil. 5 libellen, waarvan 1 verdwenen. Amfibieën: heikikker, knoflookpad en poelkikker.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 watervlooien, 1 loopkever, 1 snuitkever, 1 daas, 1 zweefvlieg, 5 kokerjuffers.

MOERASSEN

4.5.13 Brongebieden

Bronnen en bronbeekjes met hun directe omgeving, zover als de invloed van het opwellende water reikt. Kenmerkend is het geconcentreerd uittreden van grondwater.

Plantensociologische eenheid: 7 Klasse der brongemeenschappen.

Rode Lijstsoorten. Geen vaatplanten vermeld, maar Echt bronkruid (*Montia fontana* s.str.) – alleen voorkomend in het brongebied van de Mosbeek in Twente – verdient zeker een plaats op de lijst. Vermoedelijk geldt dit ook voor andere in beken groeiende *Montia*-vormen. 7 mossen: groep 8 en Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenoides*). 3 libellen, waarvan 1 verdwenen. 2 weekdieren: oorvormige glasslak (*Eucobresia diaphana*) en gemaskerde erwtenmossel (*Pisidium personatum*). Amfibieën: vuursalamander.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 bladhaantje, 5 wapenvliegen, 2 dazen, 3 zweefvliegen, 9 kokerjuffers, 1 kokerjuffer, 1 tangwesp.

4.5.14 Voedselrijke moerassen

Hoog-productieve begroeiingen beheerst door forse moeras- en/of ruigteplanten in nat, voedselrijk milieu, al of niet met de voet in het water (of periodiek ondergedompeld: zoetwatergetijdengebied). Drijftillen en andere pioniergemeenschappen van de verlanding, rietlanden (van waterriet tot bloemrijk rietland, geen veenmosrietland), grote zeggenmoerassen en oeverruigten.

Plantensociologische eenheden: 8 Riet-klasse, 16Ab03 Associatie van Echte koekoeksbloem en Gevleugeld hertshooi, 32 Klasse der natte strooiselruigten.

Rode Lijstsoorten. **12** vaatplanten: groep 4c, 4d en Veenreukgras. 2 mossen: Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*) en Zwartsteelsterrenmos (*Pseudobryum cinclidioides*). **19** paddenstoelen. 1 dagvlinder: de grote vuurvinder. 2 bijen (zie 4.4.3 en 5.12.8). 9 weekdieren: dikke korfslak (*Vertigo antivertigo*), geelvlekslak (*Marstoniopsis scholtzi*), gestreepte korfslak (*Vertigo substriata*), getijdeslak (*Mercuria confusa*), grootmondpluimdrager (*Valvata macrostoma*), Sphaeriumvormige erwtenmossel (*Pisidium pseudosphaerium*), tandloze korfslak (*Columella edentula*), tweeling-barnsteenslak (*Oxyloma sarsi*) en zeggekorfslak (*Vertigo moulinsiana*). 1 reptiel: de ringslang.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 spin, 2 wantsen, 5 loopkevers, 1 snuitkever, 4 wapenvliegen, 2 dazen, 1 zweefvlieg, 1 sluipvlieg, 2 vedermotten, 3 goudwespen, 2 spinnendoders.

4.5.15 Mesotrofe moerassen

Terreinen met matig voedselarm (mesotroof) water dat het hele jaar of een groot deel van het jaar aan of dicht onder de oppervlakte staat. De vegetatie is meestal rijk aan laagblijvende en/of smalbladige zeggesoorten. Het mosdek is doorgaans goed ontwikkeld. Voor zover forse moerasplanten zoals Riet aanwezig zijn, vertonen ze een verminderde vitaliteit. Mesotrofe moerassen komen voor in laagveenstreken en beekdalen. Hieronder vallen kleine zeggenmoerassen, trilveen en veenmosrietland.

Plantensociologische eenheid: 9 Klasse der kleine zeggen (voor zover buiten de duinen voorkomend).

Rode Lijstsoorten. **18** vaatplanten: groep 7a, 7b, Kleine valeriaan, Plat blaasjeskruid en Ronde zonnedaauw. **37** mossen: groep 9, Bruin veenmos (*Sphagnum fuscum*), Grof etagemos (*Loeskobryum brevirostre*) en Zwartsteelsterrenmos (*Pseudobryum cinclidioides*). **18** paddenstoelen. 3 libellen, waarvan 1 verdwenen. 5 dagvlinders: aardbeivlinder, grote parelmoervlinder, veenhooibeestje, spiegeldikkopje en zilveren maan.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 duizendpoten, 1 miljoenpoot, 9 wantsen, 5 loopkevers, 2 Scydmaenidae, 1 knotskever, 3 wapenvliegen, 2 dazen, 7 zweefvliegen, 1 peerkopwesp, 1 tangwesp.

4.5.16 Levend hoogveen

Terreinen die geheel of grotendeels door neerslagwater worden gevoed en waar veenmossen de hoofdmassa van de begroeiing vormen. Zij groeien deels als zwevende pakketten in het water (Waterveenmos), deels als daarbovenuit rijzende tapijten (Fraai veenmos), maar de echte hoogveenvorming gebeurt vooral door

bultvormende veenmossen (Hoogveen-veenmos en Wrattig veenmos). De overige begroeiing bestaat uit heideachtige dwergstruiken en biesachtige planten. Hoogvenen, hoogveenvennen, moerasheiden.

Plantensociologische eenheden: 10 Klasse der hoogveenslenken, 11B Hoogveenmos-orde.

Rode Lijstsoorten. **14** vaatplanten: groep 7d. **12** mossen: groep 10 en Uitgebeten veenmos (*Sphagnum riparium*). **19** paddenstoelen. 2 libellen. 3 dagvlinders: veenbesparelmoervlinder, veenbesblauwtje en veenhooibeestje.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 wantsen, 3 loopkevers, 1 bladhaantje, 2 dazen, 7 zweefvliegen, 1 sluipvlieg, 2 kokerjuffers, 2 mieren, 1 tangwesp.

NATTE GRASLANDEN EN HEIDEN

4.5.17 Natte heiden

Heidevelden waar het water 's winters omstreeks de oppervlakte staat en waarvan de bodem ook 's zomers vochtige blijft.

Plantensociologische eenheid: 11A Dophei-orde.

Rode Lijstsoorten. 9 vaatplanten: groep 7d. 8 mossen: groep 12, Hoogveenlevermos (*Mylia anomala*) en Veendubbeltjesmos (*Odontoschisma sphagni*). **15** (+ **10**) paddenstoelen. 2 dagvlinders: gentiaanblauwtje en heideblauwtje. 4 bijen. 1 reptiel: de adder.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 wantsen, 5 loopkevers, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 daas, 4 zweefvliegen, 1 sluipvlieg, 1 vedermot, 2 mieren.

4.5.18 Natte schraallanden

Onbemeste hooilanden op voedselarme grond, waar het water 's winters omstreeks het maaiveld staat en die 's zomers hoogstens oppervlakkig uitdrogen. Blauwgraslanden, Veldrus-schraallanden, bovenveen graslanden en natte heischrale graslanden.

Plantensociologische eenheden: 9Ba2 Associatie van Vetblad en Vlozegge, 16Aa1 Blauwgrasland, 16Ab1 Veldrus-associaie, 19Aa2 Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras, 28 Dwergblizen-klasse.

Rode Lijstsoorten. **46** vaatplanten: groep 2c, 7b, 7c, 7d, Bevertjes, Bleke zegge, Klein glidkruid, Moerassmele en Wilde narcis. Behalve het in Europa wijdverbreide Veenmelkviooltje (*Viola persicifolia* var. *persicifolia*) komt ook het in Nederland endemische Heide-melkviooltje (*Viola persicifolia* var. *lactaeoides*) in natte schraallanden voor. Ca. 28 mossen: Boompjesmos (*Climacium dendroides*), Bosschoffelfmos (*Scapania nemorea*), Gewoon parelmos (*Weissia controversa*), Gewoon vliesjesmos (*Weissia brachycarpa*), Groot vedermos (*Fissidens adianthoides*), Kammos (*Ctenidium molluscum*), Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*), Vierkantsmos (*Preissia quadrata*), Week veenmos (*Sphagnum molle*) en tal van pioniers uit groep 6 en 7, waarvan de microbiotoop lastig op 'habitatschaal' is in te passen. **30** paddenstoelen. 6 dagvlinders: aardbeivlinder, bruine vuurvlinder, gentiaanblauwtje, grote parelmoervlinder, moerasparelmoervlinder en zilveren maan. 4 bijen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 miljoenpoot, 6 wantsen, 5 zweefvliegen, 1 prachtvlieg, 1 boorvlieg, 1 kokerjuffer, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 snuitkever, 1 tangwesp.

Knelpunten: Behalve echte graslandplanten bevatten natte schraallanden een reeks van soorten die aangewezen zijn op open plekken. Veel van de hieraan gebonden soorten vormen een voorraad lang kiemkrachtig blijvende zaden in de drassige bodem. Bovengronds hebben ze veelal een beperkte levensduur. Voor een deel overwinteren ze net onder water met winterknoppen, stengelfragmenten of korte wortelstokjes; voorbeelden hiervan zijn Canadees hertshooi, Sierlijke vetmuur, Melkviooltje en de Zuid-Atlantische soorten Klein glidkruid, Klimopklokje en Teer guichelheil. Van nature worden deze plekken opgehouden door sterke kwel of langdurige inundatie, die op veel plekken door ontwatering is weggevallen. Een menselijk alternatief is afplaggen, dat herhaaldelijk verdwenen gewaande locaties van Melkviooltje, Klein glidkruid of Teer guichelheil nieuw leven inblies. Veel mossen zijn eveneens op plagplekken aangewezen. Afplaggen vormt echter geen algemeen inzetbare panacee! Zo zijn in het rijkste natte schraalland van Zuid-Limburg – de Kathager Beemden – bij wijze van proef enkele plagplekken gemaakt, waarop zich vervolgens geen enkele bijzondere plantensoort vertoonde.

Opmerking: de kortlevende vaatplanten en mossen van open, verdichte, tijdelijk natte grond (Dwergbiezen-klasse) zijn moeilijk in een habitatindeling onder te brengen. Ze zijn hier verdeeld over de habitats 5, 11 en 18, waarbij veel soorten in meer dan in één habitat meegeteld zijn.

4.5.19 Natte beemden

Dotterbloem- en Vossenstaarthooilanden: hooilanden op min of meer voedselrijke, 's winters drassige, 's zomers vochtige tot oppervlakkig uitdrogende bodem. Inclusief randen en sloottaluds van veenweiden. In tegenstelling tot natte schraallanden worden natte beemden gekenmerkt door een 'normaal voedselrijke' bodem.

Plantensociologische eenheden: 12Ba2 Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras, 16Ab Dotterbloem-verbond, 16Ba Verbond van Grote vossenstaart.

Rode Lijstsoorten. **27** vaatplanten: groep 5a, 5b, 7c, Brede orchis, Genadekruid, Harlekijn, Kleine ratelaar, Kleine valerian, Paardenhaarzegge, Polzegge, Voszegge; uit de groep der Moeraspaardenbloemen speciaal *Taraxacum hollandicum*. **2** mossen: Boompjesmos (*Climacium dendroides*) en Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*). **14** paddenstoelen. Vroeger 6 dagvlinders¹⁴: donker pimpernelblauwtje, klaverblauwtje, pimpernelblauwtje, purperstreeparmoervlinder, rode vuurvlinder en woudparelmoervlinder. **3** bijen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 duizendpoot, 1 wants, 4 wapenvliegen, 2 zweefvliegen, 1 kokerjuffer.

Knelpunten: Symptomatisch voor de impasse waarin de natte beemden zich bevinden, is dat zij vaak onder de natte schraallanden worden gerangschikt en dat het begrip 'beemden' in het vergeetboek is geraakt. De overdreven voedselrijkdom van laat-20^e-eeuwse landbouwgronden heeft ons vervreemd van de soortenrijkdom die

¹⁴ Beide pimpernelblauwtjes zijn in 1990 uitgezet in nat schraalland in de Moerputten bij 's-Hertogenbosch, waar ze tot dusver standhouden (Wynhoff et al., 2000). Hierbij is geen sprake van herintroductie, noch wat de locatie, noch wat het oorspronkelijke habitat betreft. De oude locaties in het Roer- en Maasdal waren beemden, geen schraallanden. Wel mag men aannemen dat de graslanden in de Moerputten voormalige beemden zijn, die schraler zijn geworden toen incidentele overstroming met Maaswater (via overlaten) werd uitgebannen.

kenmerkend is voor een normaal-voedselrijk grasland. De productie hiervan blijft op peil door matige bemesting en door winterse inundatie met beek- of rivierwater. De (ab)normalisatie van beken en rivieren doorkruist het waterregime dat ons de beemden heeft geschonken.

DROGE GRASLANDEN EN HEIDEN, PIONIERBEGROEIINGEN OP DROOG ZAND

4.5.20 Zandverstuivingen

Terreinen in de pleistocene zandstreken met een aanzienlijke oppervlakte onbegroeid zand dat gemakkelijk door de wind wordt verplaatst.

Plantensociologische eenheid: 14Aa1 Associatie van Buntgras en Heidespurrie.

Rode Lijstsoorten. 4 mossen: Grijze bisschopmuts (*Racomitrium canescens*) en op noordhellingen de folieuze levermossen Cederhoutmos (*Lophozia bicrenata*), Echt vleugelmoss (*Nardia scalaris*) en Gedrongen schoffelmoss (*Scapania compacta*). **10** korstmossen: groep 20, *Cetraria islandica* en *Cladonia crispata*. 6 paddenstoelen. 5 sprinkhanen, waarvan 2 verdwenen. 2 dagvlinder: kleine heivlinder en kommavlinder. 5 bijen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 oorworm, 3 wantsen, de sneeuwspringer, **13** loopkevers, 3 goudwespen.

4.5.21 Droge heiden

Heidevelden buiten bereik van stagnerend water, alsmede Jeneverbesstruwelen, die in Nederland doorgaans temidden van droge heide staan.

Plantensociologische eenheden: 20 Klasse der droge heiden, 41Aa1 Gaffeltandmos-Jeneverbesstruweel.

Rode Lijstsoorten. **11** vaatplanten: groep 7e. **14** mossen: groep 12 – merendeels folieuze levermossen, beperkt tot noordhellingen – alsmede Bosschoffelmoss (*Scapania nemorea*), Echt vleugelmoss (*Nardia scalaris*), Gerimpeld gaffeltandmos (*Dicranum polysetum*), Klein vleugelmoss (*Nardia geoscyphus*), Rozetmos (*Rhodobryum roseum*; vroeger in Jeneverbesstruwelen) en Strodakmos (*Leptodontium gemmascens*). **10** korstmossen: groep 19. **26** (+ **10**) paddenstoelen. 6 sprinkhanen, waarvan 2 verdwenen. 2 dagvlinders: heideblauwtje en heivlinder. 4 bijen. Reptielen: gladde slang, hazelworm, zandhagedis.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 spin, 1 hooiwagen, 6 wantsen, **12** loopkevers, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 snuitkever, 6 zweefvliegen, 1 sluipvlieg, 1 platkopwesp, 4 goudwespen, 4 mieren, 5 spinnendoders.

Knelpunten: vergrassing met Bochtige smeie betekent woestijnvorming voor dagvlinders met grasetende rupsen (zandoogjes en dikkopjes), omdat dit gras voor hen oneetbaar blijkt (Bink, 1992, p. 46, 77). Overigens kan men zich afvragen of de droge heiden zelf niet het product van ‘verdwergstruiking’ van droge schraallanden (habitat 22) zijn. In elk geval bevatten zowel droge schraallanden als onvergraste droge heiden smalbladige grassen die wél eetbaar zijn voor genoemde rupsen, met name Fijn schapengras en op voormalig stuifzand ook Buntgras.

Op vaatplanten gericht heidebeheer kan in conflict komen met de belangen van zowel folieuze levermossen als reptielen. In elk geval heeft de egaal-paarse ‘VVV-

heide' voor beide groepen niets te bieden, in tegenstelling tot structuurrijke heide met oude struiken (Stumpel, 2004, p. 122-134).

4.5.22 Droge schraallanden

Weiden en bermen op pleistocene, droge tot matig vochtige, al of niet lemige zandgrond. Inclusief de zinkweiden in het Zuid-Limburgse Geuldal. Op kleine schaal in de bebouwde kom, onder meer als grasveldjes op oude begraafplaatsen.

Plantensociologische eenheden: 14B Struisgras-orde, 19Aa1 Associatie van Liggend walstro en Schapengras.

Rode Lijstsoorten. **27** vaatplanten: groep 6d, 7e, Grote tijm, Viltkruiden, Strobloem, Kruismuur, Blauwe knoop, Grote graslelie, Spits havikskruid, Zinkboerenkers, Zinkviooltje. **2** mossen: Grijze bisschopmuts (*Racomitrium canescens*) en Zweepthujamos (*Thuidium assimile*). **49** paddenstoelen. **3** sprinkhanen. **10** dagvlinders: aardbeivlinder, bruine vuurvlinder, duinparelmoervlinder, grote parelmoervlinder, heivlinder, kommavlinder en vroeger ook vals heideblauwtje, klaverblauwtje, tweekleurig hooibeestje en tijmblauwtje. **59** bijen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: **14** wantsen, 2 loopkevers, 1 snuitkever, 1 bladhaantje, 2 zweefvliegen, 2 boorvliegen, 1 sluipvlieg, 2 vedermotten, 1 platkopwesp, 4 goudwespen, 3 tangwespen, 2 mieren, 5 spinnendoders.

Contactbiotoop: Op stenige padranden de vaatplant Mosbloempje, 2 mossen: Kalktrapmos (*Lophozia perssonii*) en Bol gladkelkje (*Leiocolea badensis*), en 7 korstmossen (groep 18).

RIVIERBEGELEIDENDE OF AAN KALK GEBONDEN GRASLANDEN EN PIONIERMILIEUS

4.5.23 Overstromingsvlakten

Pioniermilieus en weilanden die in het winterhalfjaar langdurig onder zoet water staan, in uiterwaarden van de rivieren en verder langs grote beken, zoete kreken, voormalige (verzoete) zeearmen, zand- en kleiplassen.

Plantensociologische eenheden: 12Ba1 Associatie van Geknikte vossenstaart, 29 Tandzaadklasse.

Rode Lijstsoorten: **11** vaatplanten: groep 2b, Eivormige waterbies, Gipskruid, Kleine kattenstaart, Klein glaskroos, Klein sterrenkroos, Polei en Riempjes. **3** mossen: Dwergparelmos (*Weissia rostellata*), Eirond knikkertjesmos (*Physcomitrium eurystomum*), Gewoon wintermos (*Microbryum davallianum*). **3** paddenstoelen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 pissebed, 2 hooiwagens, 4 loopkevers, 1 boorvlieg, 1 platkopwesp, 3 goudwespen. Amfibieën: o.a. kamsalamander.

4.5.24 Kleigraslanden

Weiden, bermen en (niet te natte) beemden op zee- en rivierklei, voor zover niet binnen overstromingsbereik van rivieren of van de zee liggend.

Plantensociologische eenheid: 16Bb1 Glanshaver-associatie, 16Bc1 Kamgrasweide.

Rode Lijstsoorten. 4 vaatplanten: Kamgras, Rode ogentroost, Veldgerst, Viltzegge. Minstens 1 mos: Vertakt vliesjesmos (*Weissia squarrosa*). **45** paddenstoelen. 3 bijen.

4.5.25 Dijken

Taluds van rivier-, polder- en kanaaldijken, inclusief de stenen beschoeiingen. Ook de binnenzijde van zeedijken.

Plantensociologische eenheden: 16Bb1 Glanshaver-associatie, 16Bc1 Kamgrasweide, 17Aa1 Associatie van Dauwbraam en Marjolein.

Rode Lijstsoorten. **18** vaatplanten: Akkerdoornzaad, Blauw walstro, Draadklaver, Glanzende hoornbloem, Graslathyrus, Harige ratelaar, Kamgras, Klavervreter, Kleinbloemige salie, Knopig doornzaad, Mantelanjer, Ruige anjer, Slanke wikke, Vogelpootklaver, Wilde peterselie, Wilgsla, Wollige distel, Wrangwortel. 5 mossen, die niet zo 'gewoon' zijn als hun namen doen geloven: Gewoon parelmos (*Weissia controversa*), Gewoon vliesjesmos (*W. brachycarpa*), Gewoon wintermos (*Microbryum davallianum*), Kalkeendagsmos (*Ephemerum recurvifolium*) en Kalkkleimos (*Tortula lanceola*). 3 sprinkhanen. 1 dagvlinder: de veldparelmoervlinder. **13** bijen. Op de beschoeiingen 1 vaatplant (Spaanse zuring), 3 mossen (groep 1) en **14** epilithische korstmossen (groep 13).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 3 pissebedden, 2 hooiwagens, 9 wantsen, 2 loopkevers, 3 boorvliegen.



Figuur 4.8 Het locomotiefje (Chortippus apricarius) was lange tijd alleen uit het Mergelland bekend, maar dook aan het eind van de 20^e eeuw langs de IJssel bij Zwolle en in de duinstreek bij Haarlem op.



Figuur 4.7 Karmijnvarkenskervel, als zeldzame stroomdalplant 'kwetsbaar', als schermbloem energiebron voor ongespecialiseerde bloembezoekers zoals vliegen en mieren (Foto Dick Kerkhof).

4.5.26 Stroomdalgraslanden

Matig tot zeer droge tot enigszins vochtige graslanden in het winterbed van de rivieren, op plaatsen die alleen 's winters kortere of langere tijd onder invloed van het rivierwater staan. Gekenmerkt door specifieke rivierbegeleidende flora (stroomdalplanten).

Plantensociologische eenbeder: 14Bc Verbond der droge stroomdalgraslanden, 16Bb1 Glanshaver-associatie, 16Bc1 Kamgrasweide.

Rode Lijstsoorten. **39** vaatplanten: groep 5a, 6b, 6c, Kleine ratelaar, Rapunzelklokje, Vertakte paardenstaart, Kleine ruit). 2 mossen: Cilindermos (*Entodon concinnus*) en Sparrenmos (*Thuidium abietinum*). **13** paddenstoelen. 1 sprinkhaan. Vroeger 3 dagvlinders: klaverblauwtje, tijmblauwtje, veldparelmoervlinder. **26** bijen. 2 slakken: Heideslak (*Helicella itala*), Cilindrische korfslak (*Truncatellina cylindrica*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 hooiwagen, 1 wants, 3 bladhaantjes, 2 goudwespen, 1 spinnendoder.

4.5.27 Kalkgraslanden

Droge hellinggraslanden in het Zuid-Limburgse Mergelland, waar kalk aan of dicht onder het oppervlak ligt.

Plantensociologische eenheden: 13Aa1 Associatie van Tengere veldmuur, 15Aa1 Kalkgrasland, 16Bc2 Associatie van Aarddistel en Ruige weegbree, 17Aa1 Associatie van Dauwbraam en Marjolein, 19Aa4 Associatie van Betonie en Gevinde kortsteel.

Rode Lijstsoorten. **48** vaatplanten: groep 5a, 6c, Betonie, Borstelkrans, Doorgroeide boerenkers, Geelhartje, Gewone agrimonie, Groene nachtorchis, Grote muggenorchis, Harlekijn, Herfstschoeforchis, Kleine ratelaar, Poppenorchis en Tengere veldmuur. **28** mossen: groep 11, Kalkdraadmos (*Cephalozia baumgartneri*), Klein kantmos (*Lophocolea minor*), Klein kronkelbladmos (*Tortella inflexa*), Mergelpenseelmos (*Seligeria calcarea*) en Sterrengoudmos (*Campylium stellatum*). **17** korstmossen: groep 17. **65** paddenstoelen. 4 slakken: cilindrische korfslak (*Truncatellina cylindrica*), dwergkorfslak (*Vertigo pygmaea*), eenbandige grasslak (*Candidula unifasciata*) en heideslak (*Helicella itala*). 5 dagvlinders: bruin dikkopje en vroeger ook dwergblauwtje, dwergdikkopje, kalkgraslanddikkopje en klaverblauwtje. **34** bijen. 1 reptiel: de hazelworm.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 3 hooiwagens, 1 duizendpoot, 1 miljoenpoot, **22** wantsen, **11** loopkevers, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 knotskever, 2 snuitkevers, 4 bladhaantjes, 2 zweefvliegen, **11** boorvliegen, 4 vedermotten, 1 platkopwesp, 3 tangwespen, 1 spinnendoder.

OMGEWERKTE OF DOOR DE MENS GEVORMDE SUBSTRATEN

4.5.28 Muren

Stenen constructies zonder of met een minimaal aandeel aan doorwortelbaar substraat.

Plantensociologische eenheden: 13Aa2 Associatie van Kandelaartje en Plat beemdgras, 20 Muurvaren-klasse.

Rode Lijstsoorten. 6 vaatplanten: groep 6a, Groensteel. **17** mossen: groep 3, Eekhoortjesmos (*Leucodon sciuroides*), Gesloten kleimos (*Tortula protobryoides*), Gewoon wintermos (*Microbryum davallianum*), Kalkkleimos (*Tortula lanceola*), Viltig kronkelbladmos (*Tortella inclinata*) en Zonneknikmos (*Bryum torquescens*). **10** epilithische korstmossen: groep 11. 1 paddenstoel: Muurtrechttertje (*Omphalina rickenii*). Minstens 7 bijen (nestgelegenheid!). 4 slakken: genaveld tonnetje (*Lauria cylindracea*), kleine clausilia (*Clausilia rugosa parvula*), lichte aardslak (*Limax flavus*) en schorshorentje (*Balea perversa*). Reptielen: muurhagedis; vestingwerken kunnen ook de ringslang herbergen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: de Florentijnse muurspin (*Segestria florentina*).

Andere steensubstraten: op zwerfstenen en hunebedden **11** mossen (groep 2) alsmede **27** korstmossen (waarvan 8 verdwenen; groep 16). Op grafzerken 4 korstmossen (groep 12).

4.5.29 Ruderale terreinen

Ruderaal¹⁵ zijn milieus waarvan het substraat door de mens is gemaakt of ingrijpend veranderd, en waar geen landbouw of andere vorm van cultuur plaatsvindt. Meestal op grond die vermengd is met aangevoerd, stenig of organisch materiaal. Ruïnes,

¹⁵ Van der Meijden (2005) gebruikt de term *omgewerkt* in plaats van ruderaal. Dit is geen gelukkige keuze, omdat akkers veel frequenter worden omgewerkt dan ruderale terreinen, terwijl met ruderale milieus geen akkers worden bedoeld.

stortterreinen, grond- en stenendepots, wanden van groeven, spoorweg-emplacementen, stroken onderlangs muren, verlaten akkers en tuinen, versoorde bermen, oud en niet meer gebruikt plaveisel en allerlei overhoekjes in de buurt van de bebouwing.

Plantensociologische eenheid: 31 Klasse der ruderaal gemeenschappen.

Rode Lijstsoorten. **21** vaatplanten: groep 1e, 1f, 1g, Graskers, Kalkhoornbloem, Klimopbremraap, Rapunzelklokje, Steenhoornbloem en Witte munt. Mossen: o.a. Gezoomd aloëmos (*Aloina rigida*) en Middelst knikmos (*Bryum intermedium*). **141** paddenstoelen. 2 sprinkhanen. 1 dagvlinder: bruin blauwtje. **35** bijen. 3 slakken: fijngeribde grasslak (*Candidula gigaxii*), kleine karthuizerslak (*Monacha cartusiana*) en rosse haarslak (*Trichia rufescens*). Reptielen: gladde slang, hazelworm, zandhagedis.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 pissebed, 1 spin, 7 hooiwagens, 1 duizendpoot, 2 miljoenpoten, **12** wantsen, 1 snuitkever, 1 bladhaantje, 1 wapenvlieg, **12** boorvliegen, 1 vedermot, **14** goudwespen, 1 spinnendoder.

4.5.30 Akkers

Gronden die periodiek worden omgewerkt en waarop voedsel- of andere cultuurgewassen voor de oogst (eventueel voor wildvoeding) worden verbouwd. Behalve bouwlanden voor akkerbouwgewassen vallen hieronder kwekerijen (ook voor struiken en bomen) en moestuinen. Door het 'tuinbeheer' sluiten begraafplaatsen bij deze groep aan.

Plantensociologische eenheid: 30 Klasse der akkergemeenschappen.

Rode Lijstsoorten. **51** vaatplanten: groep 1a, 1b, 1c, Heelbeen en Stinkende kamille. 6 mossen: Bol knopmos (*Acaulon muticum*), Geel hauwmos (*Phaeoceros carolinianus*), Gesloten kleimos (*Tortula protobryoides*), Gestekeld blaasjesmos (*Sphaerocarpos michelii*), Klein gezoomd vedermos (*Fissidens viridulus*) en Knopwintermos (*Microbryum floerkeanum*). 2 sprinkhanen. 9 bijen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 5 wantsen, 1 loopkever, vroeger 1 boorvlieg.

STRUWELN EN BOSSEN

4.5.31 Doornheggen

Binnenlandse doornstruwelen. Begroeiingen waarvan de hoofdmassa bestaat uit struiken, waaronder veel gedoornde soorten; vaak ook rijk aan lianen. Meestal lijnvormig als doornheg aan perceelranden, zelden vlakdekkend. Ook braamstruwelen vallen hieronder.

Plantensociologische eenheden: 35 Brummel-klasse, 37 Klasse der doornstruwelen (voor zover niet aan de duinen gebonden).

Rode Lijstsoorten. Vaatplanten: Besanjelier, Jeneverbes en de Viltroos-groep (*Rosa villosa*-aggregaat). Bij de laatste gaat het volgens Bakker, Maes & Rövekamp (2002) om Echte en Berijpte viltroos (*Rosa villosa* en *R. sherardii*). Volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) moet hieraan reeks van 'kleine soorten' uit de Hondstroos- en de Egelantier-groep worden toegevoegd, alsmede een aantal houtgewassen, voor

zover het om inheemse populaties gaat. Volgens een schatting van de bramenspecialist A. van de Beek komen van de 145 Zwarte bramen (*Rubus fruticosus*-aggregaat) **82** 'kleine soorten' in aanmerking voor een plaats op de Rode Lijst; hiervan komen de meeste voor in doornstruwelen, een aantal (ook) in arme loofbossen en hellingbossen (habitats 37 en 39). Van een aantal ligt de typelocatie ('locus classicus') in Nederland, een wetenschappelijk argument voor bescherming van deze locaties. Voorts **35** paddenstoelen, 1 dagvlinder: de sleedoornpage, 1 slak: de wijngaardslak (*Helix pomatia*). Amfibieën: speciaal de boomkikker.



Figuur 4.9 Boomkikkers, door het Nederlandse natuurbeleid met een eigen beschermingsplan vereerd.

4.5.32 Bosranden

Terrestrische milieus die in belangrijke mate door bomen worden geconditioneerd, maar waar in veel ruimere mate licht toetreedt dan in bossen. Inclusief houtwallen, kapvlakten en lanen. Vaak vervlochten met habitat 31. Nadere onderverdeling is lastig, omdat bosranden per definitie een heterogeen milieu vormen. Vaak bevat dit een mozaïek van schaduwrijke en -arme, voedselrijke en -arme, basenrijk en -arme, vochtige en droge plekken. Varens, mossen en paddenstoelen profiteren van de strooiselarmoede in houtwallen, waar het niet op walkant blijft liggen. Voor paddenstoelen geldt hetzelfde met betrekking tot lanen, waar het strooisel gemakkelijk wegwaait. Daarnaast tonen houtwallen tonen vaak een sterk verschil in begroeiing tussen de zon- en de schaduwzijde.

Plantensociologische eenheden. 17Aa1 Associatie van Dauwbraam en Marjolein, 18 Klasse van Gladde witbol en Havikskruiden, 33 Klasse der nitrofiële zomen; zie ook habitat 31.

Rode Lijstsoorten. **44** vaatplanten: groep 8a, 8b, 8c, 9e, Franse aardkastanje, Gaspeldoorn, Gevlekt hertshooi, Grote bremraap, Karwijselie, Muurhavikskruidgroep, Stijve steenraket, Wilgalant, Zaagblad en Zwarte lathyrus. Vermoedelijk

kunnen hieraan **tientallen** apomictische Havikskruiden (*Hieracium*, ondergeslacht *Hieracium*) worden toegevoegd, maar deze groep vergt nog intensieve studie (Haveman, Schaminée & Weeda, 2002). 9 mossen: ‘Gewoon’ appelmos (*Bratramia pomiformis*), Kalkdikkopmos (*Brachythecium glareosum*) en aantal pioniers uit groep 6. 3 korstmossen (groep 22). **227** paddenstoelen. 1 sprinkhaan. **12** dagvlinders: bont dikkopje, bosparelmoevlinder, bruine eikenpage, grote vos, grote weerschijnvlinder, kleine ijsvogelvlinder, iepenpage, spiegeldikkopje en vroeger ook rouwmantel, zilvertrek, keizersmantel en grote ijsvogelvlinder. **60** bijen. 5 reptielen: adder, gladde slang, hazelworm, ringslang, zandhagedis.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 hooiwagen, **14** wantsen, 2 Scydmaenidae, 2 knotskevers, 2 snuitkevers, 4 bladhaantjes, 2 wapenvliegen, 3 zweefvliegen, 7 boorvliegen, **14** goudwespen, 2 mieren, 4 spinnendoders.



Figuur 4.10 Wijngaardslak (Helix pomatia), escargot der Fransen, grootste huisjesslak van Nederland, als een van de eerste ongewervelden onder wettelijke bescherming gesteld (Foto Henny Michel-Knaap).

4.5.33 Vrijstaande bomen

Hieronder vallen onder meer laanbomen en knotbomen. Vergeleken met bomen die in bosverband groeien, zijn ze veel sterker blootgesteld aan licht, regen en wind. Voor epifytische (op de schors van levende stammen en takken groeiende) mossen en korstmossen vormen ze daardoor een eigen habitatype. Ook sommige slakken zijn aan vrijstaande bomen gebonden. Zuurgraad en gehalte aan voedingsstoffen van de schors variëren met de boomsoort.

Plantensociologische eenheden: mosgemeenschappen, voor Nederland nog in studie.

Rode Lijstsoorten. Van de vaatplanten zou alleen Maretak in aanmerking komen, die echter momenteel geen plaats op de Rode Lijst heeft. 5 epifytische mossen: Boomsterretje (*Tortula laevipila*), Duizendpootmos (*Habrodon perpusillus*), Eekhoorntjesmos (*Leucodon sciuroides*), Groot touwtjesmos (*Anomodon viticulosus*), Schubmos (*Myrinia pulvinata*). **76** epifytische korstmossen: groep 3, 7, 8, 9 en 10. 2 slakken: Schorschorentje (*Balea perversa*) en Knotwilgslak (*Clausilia dubia*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 2 wantsen (beide geassocieerd met Maretak), 2 wapenvliegen.

4.5.34 Ooibossen

Loofbossen binnen het overstromingsbereik van rivieren. In Nederland doorgaans beheerst door smalbladige Wilgensoorten (zachthout-ooibos). Vaak geëxploiteerd als griend; Wilgen mede daardoor vaak struikvormig. Grootste oppervlakten ooibos in het zoetwatergetijdengebied.

Plantensociologische eenheid: 38 Klasse der wilgenvloedbossen en -struwelen.

Rode Lijstsoorten. Vaatplanten: Spindotterbloem; volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) ook Zwarte populier. 5 mossen: Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*), Moerasdikkopmos (*Brachythecium mildeanum*), Rood sterrenmos (*Mnium marginatum*), Stomp boogsterrenmos (*Plagiomnium ellipticum*) en Vloedschedemos (*Timmia megapolitana*); voorts **13** epifytische mossen (groep 4). 2 epifytische korstmossen: *Macentina abscondita* en *Parmelia solediens*. **13** paddenstoelen. 1 bij. 2 slakken: oeverloofslak (*Pseudotrichia rubiginosa*) en Rijnglasslak (*Vitrinobrachium breve*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 wants, 6 loopkevers, 3 knotskevers, 3 bladhaantjes, 1 platkopwesp, 3 goudwespen, 1 tangwesp.

4.5.35 Broekbossen

Loofbossen en struwelen met stagnerend water dat het hele jaar boven of dicht onder het bodemoppervlak staat, in beekdalen en laagveenmoerassen, langs vennen en aan de rand van hoogveen. Overheersende boom: Zwarte els in voedselrijk en Zachte berk in voedselarm milieu. Op open plekken breedbladige Wilgen zoals Grauwe wilg, die ook zelfstandige Wilgenstruwelen vormen.

Plantensociologische eenheden: 36 Klasse der wilgenbroekstruwelen, 39 Klasse der elzenbroekbossen, 40 Klasse der berkenbroekbossen.

Rode Lijstsoorten. 1 vaatplant: Paardenhaarzegge. 8 mossen: Boompjesmos (*Climacium dendroides*), Geel boogsterrenmos (*Plagiomnium elatum*), Gerafeld veenmos (*Sphagnum girgensohnii*), Smalbladig veenmos (*Sphagnum angustifolium*), Stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*), Stomp boogsterrenmos (*Plagiomnium ellipticum*), Zandschhoffelmos (*Scapania irrigua*) en Zwartsteelsterrenmos (*Pseudobryum cinclidioides*), naast 6 epifytische mossen (groep 4). 8 epifytische korstmossen: groep 4. **113** paddenstoelen.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 wants, 6 loopkevers, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 knotskever, 1 bladhaantje, 1 wapenvlieg, 1 kokerjuffer, 2 platkopwespen, 1 tangwesp.

4.5.36 Naaldbossen

Bossen waarvan de boomlaag geheel of overwegend bestaat uit naaldbomen. Meestal zijn deze bossen geplant (vaak als productiebos), soms spontaan opgeslagen (Grovedennenbos op stuifzand).

Plantensociologische eenheid: 41 Klasse der naaldbossen, uitgezonderd 41Aa1 Gaffeltandmos-Janeverbesstruweel.

Rode Lijstsoorten. 7 vaatplanten: groep 9e; volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) ook Grove den, voor zover oorspronkelijk inheems. 7 mossen: Bos- en Gerafeld veenmos (*Sphagnum quinquefarium* en *S. girgensohnii*), Gerimpeld gaffeltandmos (*Dicranum polysetum*), Gewoon etagemos (*Hylocomium splendens*), Grof snavelmos (*Eurhynchium angustirete*) en Stijf veenmos (*Sphagnum capillifolium*), op dood hout Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*). 1 epifytisch korstmos: Dennenmos (*Imshaugia aleurites*); 9 korstmossen op dood hout (groep 6). **321** paddenstoelen. 1 bij.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 1 oorworm, 8 wantsen, 1 loopkever, 1 kever uit de Scydmaenidae, 1 knotskever, 1 snuitkever, 1 wapenvlieg, 1 daas, 2 zweefvliegen, 1 sluipvlieg, 1 tangwesp.

4.5.37 Arme loofbossen

Loofbossen op voedselarme, zure, droge tot vochtige maar niet doornatte zand- en leemgronden. Voornaamste bomen: Zomereik, Beuk en Ruwe berk.

Plantensociologische eenheid: 42Aa Zomereik-verbond.

Rode Lijstsoorten. 2 vaatplanten: Dubbelloof en Koraalwortel; volgens Maes & Rövekamp (2000) ook Wilde appel (*Malus sylvestris* s.str.). Vermoedelijk is hieraan toe te voegen een reeks van Zwarte bramen (zie habitat 31). 5 mossen: groep 5 plus Berghaarmos (*Polytrichum alpinum*); daarnaast **11** epifytische of op dood hout groeiende mossen (groep 4 plus Breed moerasvorkje, *Riccardia latifrons*). **50** epifytische korstmossen: groep 1 en 2; hiervan 24 soorten verdwenen. **137** (+ **113**) paddenstoelen. 2 slakken: bijenkorfje (*Spermodea lamellata*) en grofgestreepte glimslak (*Zonitoides excavatus*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 5 hooiwagens, 2 duizendpoten, 3 wantsen, 5 zweefvliegen, 1 loopkever, 1 kever uit de Scydmaenidae, 3 knotskevers, 1 snuitkever, 4 platkopwespen, 4 goudwespen, 1 tangwesp.

4.5.38 Rijke loofbossen

Loofbossen op voedselrijke grond (klei, keileem, rivier- of beekafzettingen of kalkhoudend duinzand), die droog tot nat kan zijn maar niet langdurig met stilstaand water bedekt is. Voornaamste bomen: Zomereik en Gewone es. Langs rivieren en beken, op keileem en aan de binnenduinstrand.

Plantensociologische eenheid: 43 Klasse der Eiken- en beukenbossen op voedselrijke grond.

Rode Lijstsoorten. **24** vaatplanten: groep 9a, 9b, 9d, Eenzijdig wintergroen en Welriekende agrimonie. Volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) zijn hieraan toe te voegen Fladderiep, Spaanse aak, Winterlinde, Taxus en Zomerlinde, voor zover het om inheemse populaties gaat. Vermoedelijk moet ook een aantal

Zwarte bramen als bedreigd worden beschouwd (zie habitat 31). 6 mossen¹⁶: Geveerd haakmos (*Rhytidiadelphus subpinnatus*), Grof etagemos (*Loeskeobryum brevirostre*), Grof snavelmos (*Eurhynchium angustirete*), Groot varentjesmos (*Plagiochila asplenoides*), Rozetmos (*Rhodobryum roseum*) en Fraai thujamos (*Thuidium delicatulum*), naast 13 epifytische soorten (groep 4). 565 (+ 113) paddenstoelen. 6 slakken: gestreepte korfslak (*Vertigo substriata*), nauwe korfslak (*Vertigo angustior*), struikslak (*Fruticicola fruticum*), tandloze korfslak (*Columella edentula*), wijngaardslak (*Helix pomatia*) en zwarte aardslak (*Limax cinereoniger*).

Bedreigde soorten uit andere groepen: 3 pissebedden, 2 hooiwagens, 5 wantsen, 6 duizendpoten, 5 miljoenpoten, 4 Scydmaenidae, 2 knotskevers, 1 snuitkever, 4 zweefvliegen, 2 vedermotten, 1 goudwesp.

4.5.39 Hellingbossen

Loofbossen op hellingen in het Zuid-Limburgse Mergelland, inclusief bijbehorende struwelen. In de hellingen ligt plaatselijk kalk aan of dicht onder de oppervlakte, aan de bovenrand kalkarm, zuur bodemmateriaal. Deze bossen hebben veel gemeen met andere (arme en rijke) loofbossen, maar herbergen ook talrijke eigen soorten.

Plantensociologische eenheden: 37Ac5 Associatie van Hazelaar en Purperorchis, 42Ab1 Veldbies-Beukenbos, 43Ab1 Eiken-Haagbeukenbos.

Rode Lijstsoorten.¹⁷ 23 vaatplanten: groep 9d, Echte guldenroede, Gele kornoelje, Gulden sleutelbloem, Klimopbremraap en Kranssalomonszegel. Volgens het voorstel van Maes & Rövekamp (2000) zijn hieraan toe te voegen Echte viltroos, Kleinbloemige roos en Kraagroos (*Rosa tomentosa*, *R. micrantha* en *R. agrestis*; zie Bakker, Maes & Rövekamp, 2002), voorts Rode kamperfoelie, Spaanse aak, Wilde peer (*Pyrus pyrausta*), Winterlinde, Wollige sneeuwbal, Zomerlinde en Zuurbes, voor zover het om inheemse populaties gaat. Vermoedelijk moet ook een aantal Zwarte bramen als bedreigd worden beschouwd (zie habitat 31). 16 mossen: groep 3, Glad kringmos (*Neckera complanata*), Kalkdikkopmos (*Brachythecium glareosum*), Kammos (*Ctenidium molluscum*), Klein gezoomd vedermos (*Fissidens viridulus*), Langkapselsterretje (*Tortula subulata*), Lang peermos (*Pohlia elongata*) en Vierkantsmos (*Preissia quadrata*). 13 slakken: gegroefde naaldslak (*Acicula fusca*), genaveld tonnetje (*Lauria cylindracea*), geruite rondmondhoren (*Pomatias elegans*), gestippelde kielnaaktslak (*Tandonia rustica*), gladde clausilia (*Cochlodina laminata*), gladde naaldslak (*Platyla polita*), grote glasslak (*Phenacolimax major*), kleine blinkslak (*Aegopinella pura*), opgerolde tandslak (*Helicodonta obvoluta*), steenbikker (*Helicigona lapicida*), vaatjesslak (*Sphyradium doliolum*), wijngaardslak (*Helix pomatia*) en zwarte aardslak (*Limax cinereoniger*). Amfibieën: geelbuikvuurpad.

¹⁶ In scherp contrast met de bloemplanten zijn de mossen van rijke loofbossen – zowel bodembewoners als epifyten – het rijkst vertegenwoordigd in de bosaanplantingen in de IJsselmeerpolders (Bremer & Ott, 1990; Bremer, 1998). Voor paddenstoelen geldt iets dergelijks (Van Zanen et al., 2000).

¹⁷ Bij de aanvang van het project werden de hellingbossen nog niet als afzonderlijk habitat onderscheiden. Daardoor zijn de paddenstoelen van hellingbossen bij de soorten van arme of rijke loofbossen geteld en ontbreekt een opgave van het aantal Rode Lijstsoorten in deze groep, dat ongetwijfeld hoog is.

Bedreigde soorten uit andere groepen: 4 pissebedden, 3 hooiwagens, 6 duizendpoten, **10** miljoenpoten, 9 wantsen, 6 loopkevers, 3 Scydmaenidae, 2 snuitkevers, 1 bladhaantje, 1 zweefvlieg, 1 boorvlieg, 1 platkopwesp, 1 goudwesp, 2 tangwespen.

Knelpunten: De botanische soortenrijkdom van hellingbossen is gebaat bij een beheer dat zorgt voor open plekken door kap of wellicht ook door extensieve beweiding. De bodembegroeiing krijgt meer licht en stapeling van strooisel, die kieming verhindert, wordt tegengegaan. Bepaalde insectengroepen met een sterke binding aan planten, zoals dagvlinders, bijen, zweefvliegen en wantsen, zullen eveneens van zo'n 'botanisch' beheer profiteren. Er zijn echter ook diergroepen die het juist van donkere plekken met een dik strooiselpakket moeten hebben: pissebedden, miljoen- en duizendpoten, sommige slakken en snuitkevers. Kennis van de totale biodiversiteit is onontbeerlijk voor een afgewogen beheer!

4.6 Waar leven de meeste bedreigde soorten?

Een van de centrale vraagstellingen achter dit rapport luidt: in welke habitats bevinden zich de meeste bedreigde soorten? Zoals te verwachten was, pakt het antwoord voor verschillende groepen organismen verschillend uit.

Voor vaatplanten zijn de habitats met de meeste Rode Lijstsoorten: akkers, kalkgraslanden, natte schraallanden, bosranden, duingraslanden, stroomdalgraslanden en duinvalleien. Voor mossen gaat het om mesotrofe moerassen, kalkgraslanden en duinvalleien.

De voorkeuren van korstmossen verschillen opvallend van die van vaatplanten en mossen. Bovenaan staan vrijstaande bomen, arme loofbossen, zeeweringen en zwerfstenen (inclusief hunebedden; zie onder habitat 28 Muren). Pas daarna komen meer 'gangbare' biotopen waar men Rode Lijstsoorten verwacht, zoals duingraslanden (eigenlijk gaat het hier trouwens om korstmossteppen met verspreide graspollen!).

Bedreigde paddenstoelen zijn vooral te vinden in bossen – met name rijke loofbossen en naaldbossen – en daaraan gelieerde habitats, zoals bosranden. Buiten het bos nemen ruderaal terreinen en duingraslanden de voornaamste plaats in, gevolgd door kalkgraslanden en droge schraallanden. Ook kleigraslanden, die voor vaatplanten en mossen geen bijzondere betekenis hebben, zijn relatief rijk aan bedreigde paddenstoelen.

Voor verscheidene insectengroepen (bijen, goudwespen en dagvlinders) staan bosranden bovenaan. Het belang van een op flora en fauna gericht bosrandbeheer kan dan ook niet genoeg worden onderstreept (Stortelder et al., 1999), ook ten behoeve van reptielen (Stumpel, 2004). Ruderaal terreinen zijn eveneens van grote betekenis, met name voor bijen, goudwespen en boorvliegen. Verder staan kalkgraslanden en droge schraallanden voor diverse groepen van insecten hoog genoteerd. Voor dagvlinders en bijen hebben ook duingraslanden grote betekenis, voor bijen tevens stroomdalgraslanden en dijken.

Ruderales biotopen zijn naar hun aard moeilijk te beschermen, omdat ze in de regel niet in stand blijven door beheer maar veeleer door het ontbreken van gericht beheer. Niettemin moeten ruderales milieus terwille van de biologische diversiteit voorwerp van beleid worden. De beste mogelijkheden bieden stabiele ruderales terreintypen waarin muren een essentiële rol spelen, zoals vestingwerken en ruïnes.¹⁸ Met name in Limburg zijn goede voorbeelden te vinden, zoals de Hoge en Lage Fronten te Maastricht en de kasteelruïne te Montfort. Wij willen aanbevelen deze monumenten te onderwerpen aan een brede inventarisatie, die niet alleen de verschillende groepen organismen maar ook hun onderlinge betrekkingen en een analyse van hun plaats in het habitat omvat.

Naast de groepen waarvoor al Rode Lijsten zijn opgesteld, verdienen vooral wantsen en loopkevers aandacht van het beleid. Het voorkomen van deze soortenrijke insectengroepen, die in de paragrafen 5.6.4 en 5.7.1 worden besproken, is voldoende onderzocht om opstelling van een lijst met officiële status mogelijk te maken. De voorkeuren van loopkevers zijn opmerkelijk divergent: enerzijds droge biotopen met grote temperatuurwisselingen zoals zandverstuivingen, droge heiden en kalkgraslanden, anderzijds stromende wateren. In laatstgenoemd habitat leven ook de meeste bedreigde kokerjuffers. Voor de beoordeling van de waterkwaliteit van stromend water hebben kokerjuffers, evenals steenvliegen en haften, een plaats in het beleid gekregen (Bal et al., 2001; Verdonchot et al., 2003). Loopkevers zouden informatie kunnen toevoegen, niet zozeer wat de watersamenstelling maar vooral wat de habitatkwaliteit betreft.

Voor slakken en miljoenpoten staan de Zuid-Limburgse hellingbossen aan de top. Hier lijken de wensen van sommige diergroepen ten aanzien van het bosbeheer diametraal tegenover die van vaatplanten en plantgebonden insecten te staan, zoals in het volgende hoofdstuk nader zal worden uiteengezet.

¹⁸ Met het oog op het flora- en faunabeheer op ruïnes richt Maes (1997) de aandacht op muurplanten, muurhagedis, vleermuizen en vogels. Voor muurplanten hebben de meeste ruïnes beperkte betekenis: gewoonlijk vindt men alleen gewonere (en niet beschermde) soorten zoals Muurvaren en Muurleeuwenbek. Muurbloem – eertijds boegbeeld van de ruïne flora – heeft nu nog maar één locatie van dit type (Brederode), naast enkele groeiplaatsen op oude stadsmuren en dergelijke. Veel belangrijker zijn ruïnes voor ruderales planten, vooral met het oog op de hiermee geassocieerde insecten, in de eerste plaats bijen. Een artikel over flora en bijen op de ruïne van Montfort in Midden-Limburg is in voorbereiding.

5 Bestaansvoorwaarden van dieren, speciaal geleedpotigen

In dit rapport wordt veel plaats ingeruimd voor insecten en andere geleedpotigen. Om hun positie in het geheel van de levende have, speciaal op het land, te verduidelijken beginnen we hier met een overzicht van diergroepen. Via een aantal toespitsingen komen we dan uit bij de dieren die uit het oogpunt van diversiteit het meeste gewicht in de schaal leggen.

5.1 Overzicht van dierfyla met vertegenwoordigers op het land

Het accent ligt in dit rapport op terrestrische (en semi-aquatische) milieus, omdat zich hier de meeste knelpunten tussen plant- en diergericht beheer voordoen. In veel aquatische milieus nemen dieren een prominentere plaats in dan planten. En ook daar waar beide goed vertegenwoordigd zijn, spelen dieren een minstens zo grote rol in beheer en kwaliteitsbeoordeling als planten. In veel terrestrische milieus is het beheer daarentegen in de eerste plaats op de plantengroei gericht.

Hoe groot de verscheidenheid aan diersoorten op het land ook is, de zee herbergt veel sterker uiteenlopende levensvormen dan het land (de volgende gegevens zijn in hoofdzaak ontleend aan Koomen, Van Nieukerken & Krikken, 1995). Het Dierenrijk omvat ruim dertig fyla (stammen), waarvan de helft geheel tot de zee beperkt is. Van de resterende fyla zijn nog eens zes tot acht aan aquatische milieus gebonden. Grensgevallen vormen de raderdierdier (Rotatoria) en de beerdierdier (Tardigrada), waarvan sommige vertegenwoordigers kunnen leven in zeer kleine waterruimten, die in feite micromilieus binnen terrestrische habitats vormen. Beerdierdier kunnen bovendien zeer lange perioden van uitdroging doorstaan. Van beide groepen is de diversiteit in Nederland nog zeer onvoldoende bekend: naar verwachting komen in Nederland driemaal zoveel soorten mosdierdier en achtmaal zoveel beerdierdier voor als er tot dusver met zekerheid zijn vastgesteld.

Laten we deze twee groepen buiten beschouwing, dan blijven zes fyla over die behalve in het water ook op het land vertegenwoordigers hebben (op het niveau van fylum zijn er geen groepen die uitsluitend landdieren omvatten). Hier volgt een overzicht van deze fyla.

5.1.1 Platwormen (Platyhelminthes)

Van de drie klassen van deze stam bestaan twee geheel uit endoparasieten. De derde klasse – de trilhaarwormen (Turbellaria) – omvat vrijlevende dieren, merendeels waterbewoners. Onder de 150 soorten trilhaarwormen die tot dusver in Nederland zijn waargenomen, is slechts een enkele terrestrische soort (Den Hartog, 1962). *Rhynchodemus terrestris* leeft aan waterkanten omstreeks de bovenrand van het overspoelingsbereik. *Uteriporus vulgaris* is weliswaar een bewoner van lage kwelders en

zeedijken, maar leeft hier in het bodemvocht. Voor de in het water levende trilhaarwormen is een voorstel voor een Rode Lijst uitgebracht (Verdonschot et al., 2003).

5.1.2 Aaltjes (Nematoda)

Zowel ecologisch als economisch, en zowel in soorten- als in individuen aantal behoren de aaltjes tot de belangrijkste diergroepen. Het aantal in Nederland voorkomende soorten zal boven de 2000 liggen. Door hun kleine afmetingen en verborgen leefwijze weten ze echter weinig liefhebbers of specialisten te boeien, zodat een lijst van bedreigde soorten niet in zicht is.

5.1.3 Weekdieren (Mollusca)

Deze opvallende en goed bestudeerde groep telt in Nederland ongeveer 300 oorspronkelijk inheemse vertegenwoordigers. Verder omvat zij een aantal ingevoerde en vervolgens ingeburgerde soorten. Tenslotte zijn er nog meer dan honderd weekdiersoorten die niet tot de levende have van ons land behoren maar waarvan de resten (meestal schelpen) meer of minder regelmatig op de kust aanspoelen. Onder de vijf klassen in dit fylum is slechts één met vertegenwoordigers op het land: de slakken (Gastropoda), een groep waaruit iets minder dan de helft (ruim 100) van de Nederlandse soorten een terrestrische leefwijze heeft. Voor de op het land of in zoet water levende weekdieren is een Rode Lijst opgesteld (De Bruyne, Wallbrink & Gmelig Meyling, 2003).

5.1.4 Ringwormen (Annelida)

Van de zes klassen uit dit fylum zijn vijf aan het water gebonden; drie hiervan zijn tot de zee beperkt. Op het land worden de ringwormen alleen vertegenwoordigd door de regenwormen, die samen met de zoetwaterborstelwormen de klasse Oligochaeta vormen.

In Nederland zijn meer dan 300 soorten ringwormen vastgesteld, terwijl vermoedelijk nog meer dan 100 soorten op ontdekking wachten. Van de inheemse ringwormen nemen de regenwormen ongeveer de helft van het soortental voor hun rekening. Voor deze groep geldt min of meer hetzelfde als voor de aaltjes: ze zijn ecologisch en economisch belangrijk en zeer groot in aantal individuen, maar worden slechts door een klein aantal specialisten bestudeerd, zodat een Rode Lijst niet in zicht is.

5.1.5 Geleedpotigen (Arthropoda)

Van alle fyła tellen de geleedpotigen verreweg de meeste soorten. Alleen al in Nederland zijn tot dusver zo'n 20.000 soorten aangetroffen, en stellig wachten nog duizenden op ontdekking. De geleedpotigen komen nader ter sprake in paragraaf 5.2.

5.1.6 Gewervelden (Chordata: Vertebrata)

De gewervelde dieren vormen een onderstam binnen de stam der Chordata. Gewervelden die in staat zijn op het land te leven, vindt men alleen in de klasse Sarcopterygii. In dit rapport komen voornamelijk amfibieën en reptielen ter sprake. Veel vogels en zoogdieren zijn gekenmerkt door een zo grote mobiliteit en een zo groot ruimtebeslag dat ze zich aan een gedetailleerde habitatclassificatie onttrekken.

5.2 Overzicht van groepen binnen de geleedpotigen

Na dit beknopte overzicht van dierstammen is een apart overzicht nodig voor de geleedpotigen, die veel meer soorten omvatten dan alle andere fyła samen. In dit overzicht wordt aangegeven, voor welke groepen van geleedpotigen Rode Lijsten gepubliceerd dan wel voorlopige lijsten beschikbaar zijn. De laatste zijn merendeels ten behoeve van dit rapport samengesteld door een enquête onder medewerkers van European Invertebrate Survey-Nederland. Tevoren waren door Alterra al lijsten uitgebracht voor enkele groepen amfibisch levende geleedpotigen (Verdonschot et al., 2003). Al met al zijn de lijsten nog steeds erg ongelijk verdeeld over de klassen en orden binnen de *Arthropoda*.

Indeling en aantallen zijn opnieuw in hoofdzaak ontleend aan Koomen, Van Nieukerken & Krikken (1995). Systematische eenheden zonder vertegenwoordigers in Nederland zijn weggelaten. Namen van groepen waarvoor een lijst van bedreigde soorten beschikbaar is, zijn **vet** gezet. Is deze lijst als officiële Rode Lijst gepubliceerd (zie 4.5, p. 71), dan zijn de namen tevens onderstreept. Cijfers tussen haakjes verwijzen naar paragrafen in dit hoofdstuk waar de desbetreffende groep wordt behandeld. Aantallen soorten hebben betrekking op in Nederland waargenomen soorten, die tot de inheemse fauna te rekenen zijn (dus niet alleen aangespoeld of ingevoerd voorkomen). Getallen met vraagteken tussen haakjes geven schattingen van het werkelijke aantal.

subfylum Chelicerata, *klasse* Arachnida – spinachtigen, *vnl. landdieren*, met 4 orden:

- orde* **Araneae – spinnen** (5.3.1), ca. 620 soorten
- orde* Pseudoscorpiones – bastaardschorpioenen, 14 soorten
- orde* **Opiliona – hooiwagens** (5.3.2), 28 soorten
- orde* Acari – mijten en teken, meer dan 1200 (2300?) soorten

subfylum Pycnogonida – zeespinnen, 9 soorten, *alleen in zee*

subfylum Crustacea – kreeftachtigen, *vnl. waterdieren*, met 6 klassen:

klasse **Branchiopoda – kieuwpootkreeften** (5.4.1), 108 soorten

klasse Ostracoda – mosselkreeftjes, meer dan 100 (170?) soorten

klasse Copepoda – roeipootkreeftjes, meer dan 700 soorten

klasse Branchiura – visluizen, 1 soort

klasse Cirripedia – rankpotigen, ca. 18 soorten

klasse Malacostraca – hogere kreeftachtigen, met 10 orden:

- orde* Nebaliacea, *in zee*, 1 soort
- orde* Bathynellacea, *in grondwater*, 1 soort
- orde* Stomatopoda – bidsprinkhaankreeften, *in zee*, 1 soort
- orde* Mysidacea – aasgarnalen, *vnl. in zee*, 13 (20?) soorten
- orde* Cumacea, *in zee*, 11 soorten
- orde* Tanaidacea, *in zee*, 4 soorten
- orde* **Isopoda – pissebedden** (5.4.2), 66 (80?) soorten (w.o. 36 *op het land*)
- orde* Amphipoda – vlokreeftjes, 90 (140?) soorten (w.o. 9 *op het land = strand*)
- orde* Euphausiacea – krill, *in zee*, 1 soort
- orde* Decapoda – kreeften, krabben & garnalen, 70 soorten

subfylum Uniramia, *vnl. landdieren*, te verdelen in 3 ‘klassen’:

klasse Myriapoda – duizendpootachtigen, *bodembewoners*, met 3 orden:

- orde* **Chilopoda – duizendpoten** (5.5.1), 41 soorten
- orde* Symphyla, 3 soorten
- orde* **Diplopoda – miljoenpoten** (5.5.2), 50 soorten

klasse Entognatha, *bodembewoners*, met 3 orden:

- orde* Diplura – tweestaarten, 3 soorten
- orde* Protura, 5 soorten
- orde* Collembola – springstaarten, ca. 200 (240?) soorten

klasse Insecta – insecten, met 23 orden:

orde Archaeognatha – franjestaarten, 8 soorten

orde Thysanura – zilvervisjes, *vnl. binnenshuis*, 2 soorten

orde **Ephemeroptera – haften**, *amfibisch*, 60 soorten (waarvan 14 †)

orde **Odonata – libellen** (5.6.1), *amfibisch*, 71 soorten

orde **Plecoptera – steenvliegen**, *amfibisch*, 29 soorten (waarvan 17 †)

orde Dictyoptera, *onderorde* Blattodea – kakkerlakken, 9 soorten (*waarvan 5 alleen binnenshuis*)

orde **Dermaptera – oorwormen** (5.6.2), 5 soorten

orde **Orthoptera – sprinkhanen & krekels** (5.6.3), 45 soorten

orde Psocoptera – stofluizen, 56 soorten

orde Phthiraptera – luizen, 145 soorten

orde Hemiptera – snavelinsekten, met 3 onderorden:

onderorde **Heteroptera – wantsen** (5.6.4), ca. 600 soorten

onderorde Auchenorrhyncha – cicaden, ca. 360 (420?) soorten

onderorde Heteroptera – bladvlooiën, witte vliegen, bladluizen, schildluizen &c., meer dan 700 (800?) soorten

orde Thysanoptera – tripsen, ca. 130 soorten

orde Strepsiptera – waaier vleugeligen, 2 soorten

orde Coleoptera – kevers, meer dan 4000 soorten in ruim 80 families
(voor **1** superfamilie **plus 4** andere **keverfamilies** lijsten van bedreigde soorten: 5.7)

orde Neuroptera – gaasvliegen, 54 soorten

orde Megaloptera – elzen vliegen, *amfibisch*, 3 soorten

orde Raphidioptera – kameelhalsvliegen, 6 soorten

orde Mecoptera – schorpioenvliegen, 5 soorten in 2 families

(voor 1 familie nl. **sneeuwspringers** lijst met bedreigde soort: 5.8.1)

orde Siphonaptera – vlooiën, 50 soorten

orde Diptera – tweevleugeligen, ca. 4500 (5500?) soorten in 2 onderorden:

onderorde Nematocera – muggen, ca. 1600 soorten

onderorde Brachycera – vliegen, ca. 3000 soorten in 73 families

(voor slechts **6 vliegenfamilies** lijsten van bedreigde soorten: 5.9)

orde **Trichoptera – kokerjuffers** (5.10), *vnl. amfibisch*, ca. 180 soorten

orde Lepidoptera – vlinders, meer dan 2200 soorten in 27 superfamilies

(voor slechts **4 vlinder-superfamilies** lijsten van bedreigde soorten, w.o. **dagvlinders**; zie verder 5.11)

orde Hymenoptera – vliesvleugeligen, ca. 4000 (7500?) soorten in 3 ‘groepen’:

groep Symphyta – bladwespen, ruim 500 soorten

groep Parasitica – sluipwespen, meer dan 2500 (6000?) soorten

groep Aculeata – angeldragers, bijna 800 soorten in 13 families (voor **7 angeldragerfamilies**, w.o. **bijen**, lijsten van bedreigde soorten: 5.12)

5.3 Milieu-eisen van spinachtigen (Chelicerata)

5.3.1 Spinnen (Araneae)

Peter van Helsdingen

Hoofdelementen

Alle spinnen zijn predatoren: plantenetende of sapzuigende spinnen zijn niet bekend. Spinnen komen als spin uit het ei en zijn vanaf dat ogenblik afhankelijk van levende prooi. Ze eten in principe alles en vangen alles wat beweegt en de juiste afmeting heeft, dat wil zeggen niet te groot is. Over het algemeen zullen het insecten zijn of andere spinnen, maar ook pissebedden (Isopoda) en miljoen- en duizendpoten (Myriapoda) worden door sommige soorten wel als prooi gebruikt. Stapelvoedsel wordt geleverd door algemeen voorkomende organismen als springstaarten (bij bodembewonende spinnen) en muggen (in de buurt van water). Spinnen zijn ook erg kannibalistisch: jonge, pas uitgekomen dieren in of direct rond de eicoon eten veel van de jonge dieren uit hetzelfde legsel op.

Voor alle spinnen geldt dat de structuur van de omgeving van groot belang is. Voor webbouwende spinnen moet een substraat aanwezig zijn dat de vereiste stevigheid voor het aanhechten van een web levert. Dat kan de vegetatie zijn, maar ook gebouwen of de strooisellaag op de bodem. Niet-webbouwende spinnen hebben geen structuur nodig voor het bouwen van een web, maar wel de juiste gelegenheid voor het vervaardigen van een schuilplaats, waar een cel van spinsel wordt gemaakt en vanwaaruit zij op jacht gaan. In die cel vindt ook vaak de vervelling plaats (een moment van grote kwetsbaarheid voor een spin).

Alle spinnen hebben ook een plekje nodig voor het veilig opbergen van hun eieren, die in spinsel worden ingepakt. Bij uitzondering draagt een spin het eipakket met zich mee (wolfspinnen, grote wolfspinnen, sidderspinnen, een enkele kogelspin-soort).

Habitats

Spinnen komen overal voor. Grote dichtheden en soortenrijkdom komen doorgaans voor op plaatsen met veel structuur. Helmpollen in de duinen zitten vol met spinnen van vele uiteenlopende soorten. Dichte oevervegetaties in de laagveenplassen bieden een grote variatie aan vegetatiestructuren, bijvoorbeeld pollen van horstvormende zeggen (zoals Pluimzegge) en groepen Moerasvaren, die vele spinnen als schuilplaats dienen en waarin ook webben worden gebouwd. De strooisellaag in bossen, zeker wanneer die op een wat rulle boden rust, is rijk aan structuren waarvan spinnen gebruik kunnen maken (onder gevallen takken, tussen dorre bladeren, in holten in de grond). Bijzondere omstandigheden worden gezocht door spinnen die in woonkokers leven, hetzij in de grond – zoals de mijnspinnen (*Atypus* spp.) en de lentevuurspin (*Eresus sandaliatus*) –, hetzij in spleten in muren (zoals *Segestria* spp.).

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Nederland heeft enkele landschapstypen met bijbehorende habitats, die elders in Europa zeldzaam zijn of niet worden beschermd. De duinen zijn hier goed

ontwikkeld en divers en dank zij hun gebruik als waterwingebied en hun functie als beveiliging tegen de zee kregen zij ook een beschermde status. Onze duinfauna heeft daardoor betere kansen gekregen dan in vele andere landen. Ook de meeste natte laagveengebieden zijn in een vroeg stadium als reservaat aangeworven door natuurbeschermingsorganisaties. Grote zandgebieden zijn in vele gevallen gespaard gebleven voor economische ontwikkelingen door particulier grootgrondbezit en militair gebruik (oefenterreinen).

In de duingebieden kunnen wij daardoor een goed leefgebied in stand houden voor soorten als de Withandwolfspin (*Aulonia albimana*), die elders sterk onder druk staat. De laagveenplassen in Nederland herbergen de grootste populaties van de Grote gerande oeverspin (*Dolomedes plantarius*), die elders in West-Europa bijna geheel is verdwenen. Zandgebieden die open gebleven en niet teveel vergrast of anderszind dichtgegroeid zijn, kunnen een goed leefgebied vormen voor de lentevuurspin.

Bedreigingen en knelpunten

Het verlies aan structuur van vegetatie en bodem vormen de grootste bedreigingen voor spinnen. In vroeger open zandterreinen wordt het areaal van zonminnende soorten verkleind door vergrassing of andere manieren van dichtgroeien. Een grote bedreiging vormt het gebruik van zwaar materieel bij het beheer, waardoor de bodem wordt afgevlakt (kultjes en kleine steilrandjes wordt weggereden) en ook verdicht, wat voor alle bodemfauna desastreus is.

5.3.2 Hooiwagens (Opilionida)

Hay Wijnhoven

Hoofdelementen

De meeste hooiwagens zijn nachtactieve predatoren van andere ongewervelde dieren, terwijl ook plantaardige stoffen (rottend fruit, paddestoelen, sapstromen), aas en dierlijke uitwerpselen tot het menu kunnen behoren. De Trogulidae, waarvan in ons land drie soorten voorkomen, zijn gespecialiseerd in het eten van huisjesslakken.

Het gros van de soorten heeft een eenjarige levenscyclus. De eieren worden in de bodem afgezet, in of onder dood hout, graspollen, enzovoort. De juvenielen komen in het voorjaar uit en doorlopen een aantal vervellingen tot ze in de zomer of nazomer volwassen zijn. De adulten zijn meestal een beperkt aantal maanden te vinden, afhankelijk van soort en weersomstandigheden, van ongeveer half juni tot in februari. Twee Nederlandse soorten hebben een activiteitsperiode in het voorjaar, met overwinterende juvenielen. Van een aantal bodembewonende soorten leven de volwassen dieren langer dan een jaar. Omdat hun generaties overlappen, zijn zij het jaar rond te vinden.

De grote verschillen in levensstrategieën worden weerspiegeld in de verscheidenheid aan terrestrische milieus waarin hooiwagens zijn aan te treffen, van duinen tot oude loofbossen en stedelijke gebieden.

Aangezien juvenielen van veel soorten gevoelig zijn voor uitdroging, houden ze zich op in de bodem, in strooisel- en kruidlaag. De volwassen hooiwagens zoeken het hogerop, in kruiden, struiken, tegen muren en in bomen, tot in de boomkruin. Rijk gestructureerde habitats, met een kleinschalige variatie aan microklimaten, zijn daarom doorgaans soortenrijk.

Habitats

Vrijwel alle 28 Nederlandse hooiwagensoorten komen voor in bossen, ruderaal milieus, bosranden en zoomvegetaties (Spoek, 1975; Wijnhoven, 2005). De hoogste soortenrijkdom wordt bereikt op plekken met een grote structuurvariatie en/of reliëf (struwelen, houtwallen, ruige oevers, holle wegen, beekdalen), in combinatie met klei- of lössbodems, pakketten bladstrooisel, dood hout en stenen. Enkele bodembewonende soorten leven in open gebieden (polders, kustduinen, heideterreinen). Loofbossen in het Krijtdistrict van Zuid-Limburg en op de stuwwallen herbergen een aantal zeldzame, kritische soorten.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Het merendeel van de in ons land voorkomende hooiwagens heeft een aaneengesloten areaal in West- en/of Midden-Europa en verdient daarom geen speciale status. Het internationale belang van de Nederlandse hooiwagenfauna wordt vooral bepaald door het relatief grote aantal soorten dat hier een verspreidingsgrens bereikt. Voor de volgende soorten loopt de noordwestelijke areaalgrens door Nederland: *Nemastoma dentigerum*, *Paranemastoma quadripunctatum*, *Trogulus nepaeformis*, *Ischyropsalis bellwigi*, *Platybunus pinetorum*, *Astrobunus laevipes* en *Nelima sempronii*. Dan zijn er vier soorten die ook uit het zuiden van Engeland en/of Ierland bekend zijn, maar die op het vasteland van West-Europa in ons land een areaalgrens bereiken: *Anelasmoecephalus cambridgei*, *Odiellus spinosus*, *Homalenotus quadridentatus* en *Nemastoma bimaculatum*.

Bedreigingen en knelpunten

Hoewel de verspreiding van hooiwagens in Nederland niet goed bekend is, lijkt het met de meeste soorten goed te gaan. Vermoedelijk breiden een aantal Midden- en Zuid-Europese hooiwagens hun arealen naar het noorden uit. Sinds 1992 zijn vijf soorten gevonden die nieuw zijn voor ons land (Wijnhoven, 2005).

Van de toegenomen hoeveelheid dood hout in onze bossen zullen veel soorten profiteren. Tot de gunstige ontwikkelingen hoort ook een veranderd beheer van parken, wegbermen, plantsoenen en landgoederen. Van de gespecialiseerde, zeldzame soorten *Paranemastoma quadripunctatum*, *Trogulus nepaeformis* en *Anelasmoecephalus cambridgei* reesteren kleine, geïsoleerde populaties in de Achterhoek, Rijk van Nijmegen en Limburg. Een verdere versnippering van het landschap (bijvoorbeeld de aanleg van de A73 ten oosten van de Maas) vormt een belangrijke bedreiging. De warmteminnende, zeer zeldzame *Odiellus spinosus* is grotendeels verdwenen, mogelijk door het dichtgroeien van heidevelden. *Opilio parietinus* dreigt uit te sterven door concurrentie met *Opilio canestrinii*, die vanaf 1992 ons land stormachtig veroverd heeft (Reemer, 2003).

5.4 Milieu-eisen van kreeftachtigen (Crustacea)

5.4.1 Watervlooien en kieuwpootkreeften (Branchiopoda)

Martin Soesbergen

Hoofdelementen

Water is voor watervlooien en kieuwpootkreeften het belangrijkste element. Daarbij kan het gaan om de Noordzee (*Podon*, *Pleopis* en *Evadne*) maar ook om een tijdelijke plas (*Triops*) en zelfs om het grondwater (*Alona*). Afhankelijk van hun levenswijze vinden we watervlooien aan het wateroppervlak (*Scapholeberis*, een bacterie-eter), in de waterkolom (*filterfeeders* en jagers), op de vegetatie (algen- en detrituseters) of op en in de waterbodem (eveneens detrituseters). Alle watertypen worden door deze groep bewoond, maar stromende wateren minder dan stilstaande wateren.

In de Nederlandse branchiopodenfauna zijn mariene soorten ver in de minderheid. De onderklasse *Branchiopoda* wordt bij ons voornamelijk (of inmiddels uitsluitend) vertegenwoordigd door de orde der watervlooien (*Cladocera*). Vroeger kwamen in Nederland vier soorten grotere kieuwpootkreeften voor (*Lepidurus apus*, *Limnadia lenticularis*, *Siphonophanes grubei* en *Triops cancriformis*), maar deze zijn al decennia lang niet meer waargenomen.

Habitats

Branchiopoden worden zowel aangetroffen in de watervegetatie als in open water (pelagiaal) van meren en plassen. Als voorbeeld van een typische bewoner van open water is *Daphnia hyalina* te noemen, een soort die onder invloed van licht en predatoren vertikaal in de waterkolom migreert (Ringelberg, 1991). Een bijzonder habitat vormen hypertrofe en saprobe plassen, omdat de watervlooien (in tegenstelling tot de meeste andere groepen organismen) hierin ook door zeer zeldzame soorten worden vertegenwoordigd. Een voorbeeld is *Daphnia atkinsoni*, die in ons land alleen van Ameland bekend is (Notenboom-Ram, 1981).

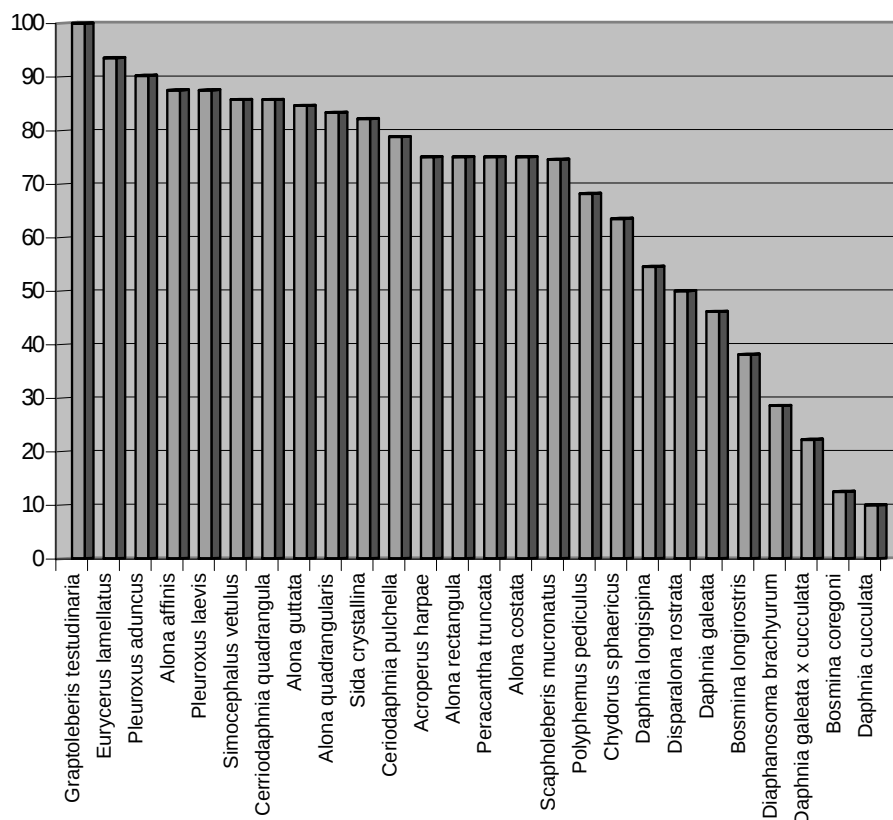
Voor veel soorten vormt de oeverzone het belangrijkste habitat, zoals blijkt uit onderzoek in Noord-Holland waarbij in boezemwateren zowel het open water als de oeverzone werd bemonsterd (AquaSense, 1999). De meerderheid van de soorten bleek hoofdzakelijk in de oeverzone voor te komen (Figuur 5.1).

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Ilyocryptus silvaeducensis, die uit Nederland is beschreven (Romijn, 1917) en zijn naam aan 's-Hertogenbosch ontleent, is de enige branchiopode waarvoor Nederland het centrale verspreidingsgebied vormt (of vormde?). Zijn verspreiding beslaat vermoedelijk het hele palearktische gebied, maar tot nu toe is hij buiten ons land slechts in Spanje en Oostenrijk gevonden (Flößner, 2000). Zijn huidige voorkomen is onzeker, omdat geen recente waarnemingen (na 1960) uit Nederland gemeld zijn.

Bedreigingen en knelpunten

Verzuring, verdroging en eutrofiëring van vennen is een belangrijk knelpunt, omdat in deze wateren de zeldzame(re) soorten van onze streken voorkomen of voorkwamen. Als herstelmaatregelen komen plaggen, schonen en baggeren in aanmerking (AquaSense, 2003). Verder vormt de eutrofiëring van meren en plassen een bedreiging, omdat deze leidt tot sterke toename van de brasem (*Abramis brama*), die zich in belangrijke mate voedt met watervlooien (*Daphnia*). ‘Verbraseming’ betekent verdwijning van watervlooien. Actief biologisch beheer (wegvissen) is hiervoor een goede remedie (Hosper, Meijer & Walker, 1992). Beheer van de visstand ten behoeve van de sportvisserij wordt een knelpunt als de visstand – en daarmee de predatie op watervlooien – onnatuurlijk hoog wordt gehouden. Verder vormt regulatie van het waterpeil een bedreiging, omdat hierdoor geen overstroming van de oeverzone meer optreedt, waarmee een aantrekkelijk milieu voor watervlooien verloren gaat (Dijkers & Soesbergen, 1994). Twee grotere kieuwpootkreeften uit de orde *Notostraca*, die aan een amfibisch milieu – tijdelijke poelen met schoon regenwater – gebonden waren (Leentvaar, 1978), zijn sinds lang niet meer in Nederland waargenomen.



Figuur 5.1 Watervlooien in Noord-Hollandse boezemwateren: percentage waarnemingen in de oeverzone. (De overige waarnemingen betreffen open water.) Weergegeven zijn de soorten die meer dan 10 maal werden aangetroffen.

5.4.2 Op het land levende pissebedden (Isopoda)

Matty Berg

Hoofdelementen

Alle landpissebedden leven van dood organisch materiaal, met name bladstrooisel. Aangezien ze op strooisel alleen hun levenscyclus niet kunnen voltooien, wordt het menu aangevuld met proteïne, voornamelijk door het eten van aas. De noodzakelijke enzymen om strooisel af te breken kunnen ze niet zelf maken: ze zijn afhankelijk van de juiste darmflora. Deze verkrijgen ze doordat de juvenielen coprofaag zijn. Door het eten van keutels van oudere dieren krijgen zij de juiste darmflora binnen.

Landpissebedden zijn bijna zonder uitzondering gevoelig voor uitdroging. Droge biotopen of biotopen die regelmatig uitdrogen worden vermeden of kennen een lage dichtheid aan pissebedden. Een hoge temperatuur kan door een deel van de soorten worden verdragen als de luchtvochtigheid niet te laag is. Het uitwendige skelet kan alleen worden opgebouwd in aanwezigheid van voldoende kalk. In zure veengrond zijn de dichtheden van pissebedden dan ook laag.

Habitats

Landpissebedden zijn vooral te vinden op vochtige plekken zoals slootkanten, vochtige bossen, vochtige graslanden en in vochtige tuinen en parken. De hoogste aantallen komen voor in kalkrijke kleibodems met een losse structuur en voldoende vocht, schaduw en een dikke strooisellaag. Loofbossen op klei en leem zijn belangrijke biotopen met een hoge dichtheid en diversiteit aan landpissebedden.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

De verspreiding van landpissebedden in Europa is niet goed in kaart gebracht. Dit maakt het lastig een uitspraak te doen over het belang van Nederlandse populaties. We hebben geen soorten die hun hoofdverspreiding in Nederland hebben. Wel herbergt Nederland een aantal soorten die in Europa niet algemeen zijn. Dit zijn kleine, dieplevende soorten zoals *Androniscus dentiger*, *Metatrichoniscoides leydigii* en *Trichoniscoides sarsi* op zeeklei, *Trichoniscoides helveticus* op rivierklei, *Armadillidium pictum* en *Armadillidium pulchellum* in Zuid-Limburg, en *Miktoniscus patiencei* en mogelijk *Armadillidium album* en *Eluma purpureascens* langs de kust van Zeeland. Zeven soorten bereiken in Nederland hun noordelijke verspreidingsgrens (Berg, 1996, 2004c).

Bedreigingen en knelpunten

Goede historische gegevens over de verspreiding van de landpissebedden in Nederland ontbreken. Dit maakt een inschatting van bedreigingen en knelpunten voor deze groep moeilijk. Het is niet aan te geven welke soorten achteruitgaan. Een aantal zeldzame soorten is afhankelijk van natuurlijke, oude bossen op leemhoudende grond in Zuid-Limburg en de Achterhoek. Het laten liggen van dood hout is waarschijnlijk van voordeel voor deze soorten.

5.5 Milieu-eisen van duizendpootachtigen (Myriapoda)

Matty Berg

5.5.1 Duizendpoten (Chilopoda)

Hoofdelementen

Alle duizendpoten zijn carnivoor, echter zonder specifiek te zijn in hun prooikeuze. De dieplevende soorten leven vooral van kleine, wormachtige dieren en vliegen- en keverlarven. De grotere oppervlakkig levende soorten eten alles wat ze tegenkomen en de juiste grootte heeft, inclusief pissebedden, kevers, spinnen en dergelijke.

Duizendpoten zijn geen goede gravers. Het voorkomen van dieplevende soorten is afhankelijk van een losse bodemstructuur waarin ze relatief makkelijk kunnen bewegen, zoals in kleibodems met veel wormen en bosbodems met een dikke strooisellaag. Overdag trekken deze nachtactieve soorten zich terug in de bodem en onder hout en stenen. Belangrijk is de aanwezigheid van mogelijkheden om overdag te schuilen.

Habitats

De hoogste aantallen en soortenrijkdom wordt gevonden in oude loofbossen in het oosten van ons land, zowel op zand- als op kleibodems. De aanwezigheid van een dikke strooisellaag, voldoende dood hout en weinig verstoring zijn waarschijnlijk de belangrijkste oorzaken van hun hoge diversiteit in deze regio. *Strigamia maritima* is als enige soort gebonden aan het litoraal en komt verspreid langs de kust voor.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Over de verspreiding van duizendpoten in Europa is weinig bekend. Een aantal in Nederland zeldzame soorten (Berg, 1995b, 2004a) is in de rest van Europa waarschijnlijk ook niet algemeen. Dit zijn *Brachyschendyla dentata* (oude bossen), *Geophilus insculptus* en *Geophilus proximus* (beide in graslanden), *Strigamia maritima* (langs de kust), en een aantal *Lithobius*-soorten, zoals *Lithobius curtipes* in vochtige graslanden en *Lithobius piceus*, *L. pelidnus*, *L. subtilis*, *L. muticus*, *L. tricuspis*, *L. agilis*, *L. erythrocephalus*, *L. lapidicola* en *L. aeruginosus* in oude bossen in het oosten van het land. Dit is echter een inschatting die niet met harde gegevens onderbouwd kan worden.

Bedreigingen en knelpunten

Voor *Strigamia maritima* is de voornaamste bedreiging het dichtsmeren van voegen tussen basaltblokken met teer. De soorten die voorkomen in oude bossen in het oosten van het land zijn waarschijnlijk gebaat bij een natuurlijk beheer met veel dood hout en een minimale verstoring van de strooisellaag.

5.5.2 Miljoenpoten (Diplopoda)

Hoofdelementen

Miljoenpoten hebben een dieet bestaand uit dood organisch materiaal, met name afgestorven blad, hout en wortels. Om hun levenscyclus te kunnen voltooien hebben een aanvulling met proteïne nodig, die ze uit aas halen. Bladstrooisel kan alleen in de

darm worden afgebroken met behulp van de juiste darmflora. De juvenielen zijn dan ook deels coprofaag: ze eten keutels van ouderdieren en krijgen zo de juiste darmflora binnen.

Het merendeel van de miljoenpoten prefereert vochtige, kalkhoudende klei en leem met een dikke strooisellaag. Enkele soorten zijn te vinden op zandgrond (*Cylindroiulus latestriatus*, *Proteroiulus fuscus*) en veengronden (*Craspedosoma rawlinsii*, *Xestoiulus laeticollis*). *Polyxenus lagurus* is een droogteminnende soort, die met name onder schors wordt aangetroffen. *Cylindroiulus punctatus* komt alleen in hout voor. De meeste miljoenpoten zijn goede gravers en kunnen zich bij minder gunstige microklimatologische omstandigheden in de bodem terugtrekken.

Habitats

Het grootste deel van de Nederlandse miljoenpoten komt voor in vochtige, meestal kalkrijke bossen, met name in het oosten van het land. Vijftien soorten komen alleen voor in oude, min of meer natuurlijke loofbossen in Zuid-Limburg en/of de Achterhoek. *Nemasoma varicorne* is obligaat gebonden aan schors van levende bomen, *Microiulus laeticollis* aan laagveengraslanden. Een drietal soorten leeft wat dieper in zee- en rivierklei, met name in dijken, langs slootkanten en in bermen.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Voor zover bekend herbergt Nederland geen miljoenpoten die hun hoofdverspreiding in ons land hebben. Uitzonderingen vormen wellicht *Xestoiulus laeticollis* met een hoofdverspreiding in het laagland van Europa en *Ommatoiulus rutilans* die voorkomt in kalkrijke graslanden langs rivieren. Soorten die elders in Europa relatief zeldzaam tot minder algemeen zijn en in ons land tot de zeldzame soorten behoren zijn *Glomeris intermedia*, *Chordeuma sylvestre*, *Melogona gallica*, *Archiboreoiulus pallidus*, *Leptophyllum nanum*, *Leptoiulus belgicus*, *Leptoiulus kervillei*, *Chromatoiulus projectus* en *Polydesmus inconstans*.

Bedreigingen en knelpunten

Verreweg het grootste deel van de zeldzame soorten komt voor in oude, relatief natuurlijke bossen in het oosten van het land, met name hellingbossen in Zuid-Limburg (Berg, 1995a, 2004c). Deze soorten profiteren wellicht van het laten liggen van dood hout en het ontbreken van verstoring door een kapbeheer. *Xestoiulus laeticollis* heeft te lijden van eutrofiëring van laagveengraslanden en het dichtgroeien met pollen Pitrus.

5.6 Milieu-eisen van ‘primitieve’ insectengroepen

5.6.1 Libellen (Odonata)

Vincent Kalkman

Hoofdelementen

Libellen leven een periode van enkele maanden tot enkele jaren als larf in het water. De meeste soorten worden niet op directe wijze beïnvloed door de waterkwaliteit. Wel bepaalt de waterkwaliteit de vegetatiestructuur, wat een sterke invloed heeft op de samenstelling van de libellenfauna. De vegetatiestructuur bepaalt in sterke mate de aanwezigheid van schuilgelegenheid, predatoren en voedsel. Soorten van stromend water zijn minder afhankelijk van de vegetatiestructuur en worden vooral beïnvloed door het mozaïek van sedimenten op de bodem.

De eisen die adulten stellen aan hun landbiotoop, zijn over het algemeen minder stringent dan de eisen die de larven aan de waterbiotoop stellen. De meeste soorten hebben alleen op niet al te grote afstand van het water beschutte locaties nodig in de vorm van ruig grasland of struweel waar ze kunnen rusten en foerageren. Sommige soorten zijn weinig mobiel en blijven in de directe nabijheid van het water. Twee soorten – noordse winterjuffer (*Sympecma paediscā*) en bruine winterjuffer (*S. fusca*) – overwinteren en hebben dan ook geschikte plekken nodig om het winterhalfjaar te verblijven. Het gaat daarbij eveneens om ruige, enigszins beschutte vegetatie. Bij het water bezetten de mannetjes van veel soorten een territorium waar ze vanaf uitstekende vegetatie het water overzien. Vrouwtjes van veel soorten zetten de eitjes af in planten. Soms is de keuze voor de planten zeer specifiek: zo zet de houtpantserjuffer (*Lestes viridis*) eitjes alleen af in houtige takken en stammen en zet de groene glazenmaker (*Aeshna viridis*) alleen eitjes af in krabbenscheer.

Habitats

Libellen zijn strikt gebonden aan zoetwaterbiotopen. Biotopen met een goede waterkwaliteit en een structuurrijke vegetatie zijn het soortenrijkst. Vooral laagveenmoerassen en vennen zijn vaak soortenrijk en herbergen veel bijzondere soorten. Stromende wateren zoals bronnen, beken en rivieren zijn vaak soortenarm maar herbergen wel een aantal specifieke soorten.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Nederland heeft een rijke libellenfauna en herbergt van een aantal soorten grote populaties die van internationaal belang zijn. Het gaat daarbij vooral om soorten die voorkomen in laagveenmoerassen. De meest in het oog springende voorbeelden zijn de noordse winterjuffer, de gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*) en de groene glazenmaker. Deze soorten worden vermeld in de Habitatrichtlijn, zijn in Noordwest-Europa zeldzaam en hebben in Nederlandse laagveenmoerassen omvangrijke populaties. Andere laagveensoorten waarvan een groot deel van de Noordwest-Europese populatie in Nederland leeft, zijn de vroege glazenmaker (*Aeshna isocles*), de bruine korenbout (*Libellula fulva*) en de donkere waterjuffer (*Coenagrion armatum*). Van deze laatste soort bevindt zich de enige Noordwest-Europese populatie in De

Weerribben. Naast de bovengenoemde soorten komen er nog drie soorten van de Habitatrichtlijn in Nederland voor: de rivierrombout (*Gomphus flavipes*), de gaffellibel (*Ophiogomphus cecilia*) en de oostelijke witsnuitlibel (*Leucorrhinia albifrons*). De eerste twee soorten zijn soorten van grotere beken en rivieren; de rivierrombout is in het Nederlandse rivierengebied niet zeldzaam. Van de gaffellibel is thans alleen een populatie aanwezig in de Roer. De oostelijke witsnuitlibel is in 2005 herontdekt in Zuidoost-Friesland, waar op dit moment de enige bekende Noordwest-Europese populatie leeft.

Bedreigingen en knelpunten

Een overzicht van de ontwikkelingen van de Nederlandse libellensoorten wordt gegeven door Kalkman, Ketelaar & Groenendijk (2002). Veel soorten van stromende wateren, vennen en laagvenen zijn in de tweede helft van de vorige eeuw sterk achteruitgegaan. Vanaf de jaren 1990 laten veel van deze soorten een herstel zien en op het moment lijken bijna al deze soorten in de lift te zitten. Wel zijn deze soorten, zeker de bewoners van voedselarme vennen, nog steeds veel zeldzamer dan ze halverwege de vorige eeuw waren. Soorten die nog steeds achteruitgaan zijn de speerwaterjuffer (*Coenagrion hastulatum*) en de venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*), beide soorten van vennen. De speerwaterjuffer komt bijna uitsluitend voor in matig voedselrijke vennen met snavelzegge. Deze soort is zeldzaam en lijkt het onverminderd slecht te doen, vermoedelijk door kwaliteitsverlies van de biotoop. Andere soorten die vanwege hun zeldzaamheid aandacht verdienen, zijn de hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*), de gevlekte glanslibel (*Somatochlora flavomaculata*) en de bronlibel (*Cordulegaster boltonii*).

De afgelopen jaren gingen in Nederland veel soorten vooruit die hun zwaartepunt hebben in streken met warmere zomers. Ongetwijfeld heeft de opwarming van het klimaat ook invloed op de soorten met een meer noordelijke verspreiding. Deze effecten treden vermoedelijk trager op en zijn tevens moeilijker te detecteren.

5.6.2 Oorwormen (Dermaptera)

Roy Kleukers

Oorwormen zijn nauw verwant aan sprinkhanen, waarvan ze zich onder meer onderscheiden door twee uitgegroeide aanhangsels (cerci) aan het achterlijf. Bij de grootste groep (waartoe alle inheemse soorten behoren) heeft het paar cerci de vorm van een tang.

Oorwormen zijn nachtdieren, die zich overdag in schuilplaatsen ophouden. Ze leven van allerlei dood plantaardig of dierlijk materiaal. In Nederland komen slechts vijf soorten voor, afgezien van één die alleen in kassen is aangetroffen (Willemse & Kruseman, 1971). Drie van de overige soorten komen regelmatig in de menselijke omgeving voor. De welbekende gewone oorworm (*Forficula auricularia*) komt dikwijls met fruit of bloemen de huizen binnen. *Apterygida media* heeft een voorliefde voor parkbossen en de kleine oorworm (*Labia minor*) voor mesthopen van paarden. De

resterende twee soorten hebben wegens hun beperkte verspreidingsgebied of specifieke biotoopkeuze in Nederland een bedreigde status: de zandoorworm (*Labidura riparia*), die in Midden-Nederlandse zandverstuivingen en in de buitenduinen leeft, en de bosoorworm (*Chelidurella guntheri*), die in Zuid-Limburgse naaldbossen voorkomt.

5.6.3 Sprinkhanen en krekels (Orthoptera)

Roy Kleukers

Hoofdelementen

Substraat voor de eileg en beschikbaarheid van voedsel zijn de belangrijkste elementen in het leefgebied van sprinkhanen en krekels. Voor een groot aantal sprinkhanen geldt dat het substraat droog, warm en zandig moet zijn. Enkele soorten leggen hun eieren in dode plantenstengels. Het voedsel van veldsprinkhanen bestaat grotendeels uit grassen en - in mindere mate - kruidachtige planten of (bij doornsprinkhanen) mossen en algen. Sabelsprinkhanen en krekels hebben een gevarieerder dieet, waarvan naast plantaardig voedsel ook insecten en andere kleine ongewervelden deel uitmaken.

Habitats

Het grootste deel van de 45 Nederlandse soorten sprinkhanen en krekels (Kleukers et al., 1997) komt voor in open, droge biotopen. Soortenrijke biotopen zijn heideterreinen, droge schrale graslanden en voedselarme ruigten. Vochtige milieus herbergen een klein aantal specifieke soorten. In bossen en struwelen komt eveneens een klein aantal specifieke soorten voor.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Van drie soorten sprinkhanen bevindt een groot deel van de Noordwest-Europese populatie zich in Nederland. Dit zijn de kleine wrattenbijter (*Gampsocleis glabra*), de wrattenbijter (*Decticus verrucivorus*) en de zadelsprinkhaan (*Ephippiger ephippiger*). Deze drie soorten zijn in Nederland sterk achteruitgegaan en het aantal resterende populaties is klein (zadelsprinkhaan: 10) tot zeer klein (wrattenbijter: 2, kleine wrattenbijter: 1). Deze populaties zijn te vinden in droge heideterreinen op de Veluwe en in de omgeving van Nijmegen.

Bedreigingen en knelpunten

Vergrassing en vermossing – gevolgen van eutrofiëring – zijn belangrijke bedreigingen voor de Nederlandse sprinkhanenfauna. Door deze processen wordt de bodem afgedekt, waardoor hij minder zonlicht opvangt dan nodig is voor de ontwikkeling van de warmtebehoevende eieren. Plaggen kan gunstig werken, mits het kleinschalig gebeurt, maar helaas worden plagmaatregelen vaak grootschalig uitgevoerd.

In heideterreinen heeft verbossing de afgelopen eeuw hard toegeslagen: tegenwoordig is minder dan 30 % over van wat er in 1950 aan droge heide in Nederland aanwezig was (Van Duuren et al., 2003; Odé, Groen & De Blust, 2001).

Op gebiedsniveau kan dit worden tegengegaan door verwijdering van opslag. Belangrijk is hierbij dat niet alle opslag verwijderd wordt en een gevarieerde vegetatiestructuur gehandhaafd blijft. Voor tenminste één bedreigde sprinkhaan, de kleine wrattenbijter, blijkt het brandbeheer dat op militaire oefenterreinen wordt toegepast, gunstig te werken (Van den Berg, Haveman & Hornman, 2000; zie ook Odé, 1999).

Bijzondere sprinkhanen van vochtige gebieden worden eveneens door de gevolgen van eutrofiëring bedreigd. Maaibeheer is vaak noodzakelijk om de natuurwaarde van zulke gebieden te behouden. Helaas wordt ook deze beheersvorm vaak te grootschalig ingezet; bovendien wordt soms te vroeg in het seizoen gemaaid. Beter kunnen jaarlijks delen blijven overstaan, terwijl het maaien bij voorkeur zo laat mogelijk in het jaar dient te gebeuren.

5.6.4 Wantsen (Hemiptera: Heteroptera)

Berend Aukema

Hoofdelementen

Wantsen vertonen een grote verscheidenheid aan voedingsbronnen en leefwijzen. Zowel de larven als de adulten voeden zich door het opzuigen van sappen, die van uiteenlopende herkomst kunnen zijn. Fytofagen leven van het sap van één, enkele, of een groot aantal voedselplanten (monofaag, oligofaag of polyfaag). Tot de fytofagen behoren onder meer de netwantsen (Tingidae), aardwantsen (Lygaeidae) en talrijke vertegenwoordigers van de grote familie Miridae (in het Nederlands aangeduid als miriden). De meeste predatoren zijn min of meer polyfaag, maar een aantal soorten zijn door selectieve prooikeuze indirect gebonden aan de waardplant van de prooi. Een voorbeeld van een predatorenfamilie zijn de Nabidae (nabiden). Naast fytofagen en predatoren zijn er ook enige soorten die zich voeden met schimmels (fungivoren) of met het bloed van zoogdieren en vogels (hematofagen). De Aradidae of schorswantsen (in ons land zes soorten) leven van schimmels, vaak onder schors van aangetaste bomen, en de Cimicidae (vijf soorten) zuigen bloed bij de mens, vleermuizen (twee soorten), duiven of zwaluwen.

Habitats

In vrijwel alle habitats komen wantsen voor. Het grootste deel (Cimicomorpha en Pentatomomorpha: 534 soorten) leeft terrestrisch: op de vegetatie, in de strooisellaag, op of in de bodem. Enkele predatoren en fungivoren leven onder de schors van dode of aangetaste bomen. De aquatische soorten (Nepomorpha: 45 soorten) leven in stilstaand tot stromend, zoet tot brak water, de semi-aquatische soorten (Gerromorpha: 19 soorten) leven op het oppervlak van stilstaand of stromend water, en de oeverwantsen (Saldidae: 20 soorten) leven in oeverzones of andere kale, vochtige biotopen, ook in zilte habitats. Een beperkt aantal soorten leeft in en rond huizen en gebouwen (cultuurvolgers), in vogelnesten of kraamkamers van vleermuizen (ectoparasieten), en een enkele soort ontwikkelt zich uitsluitend in mierennesten. Soortenrijke habitats zijn onder andere gevarieerde heideterreinen,

randen van loof- en gemengd bos, en vochtige of ruderaal graslanden. Kalkgraslanden en schorren (kwelders) herbergen een aantal specifieke soorten. Ruderaal vegetaties op droge zandgronden spelen een opvallende rol bij de dispersie van een aantal warmteminnende Midden- en Zuid-Europese soorten, die zich recent (weer) in ons land gevestigd hebben (Aukema, 2003, Aukema et al., 2005). Internationaal gezien lijken echter vooral de vochtige graslanden en zilte biotopen van belang.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Van een klein aantal soorten zijn de Nederlandse populaties ook van internationale betekenis. De netwants *Derephysia sinuatoollis* leeft monofaag op de dikke, kabelachtige stengels van de liaan Bosrank. Door deze leefwijze – op de bladeren zoekt men haar tevergeefs – ontsnapt zij gemakkelijk aan de aandacht. In Nederland komt zij voor in Zuid-Limburg; daarbuiten ons land is zij tot dusver alleen bekend uit België, Frankrijk, Duitsland, Zwitserland, Italië, Slovenië en Macedonië (Aukema et al., 2005). De oeverwants *Chiloxanthus pilosus* en de miride *Conostethus griseus* zijn halobionte soorten die niet zeldzaam zijn in het Waddengebied en in het Zuid-Hollandse en Zeeuwse estuariëengebied, maar internationaal een beperkte verspreiding hebben. De miride *Lygocoris populi* leeft op Witte en Grauwe abeel en komt alleen voor in Groot-Brittannië, Nederland, België, Luxemburg en Frankrijk. De miride *Psallus pseudoplatani* leeft op gGwone esdoorn en is tot dusverre buiten ons land alleen bekend uit Duitsland, Frankrijk en Luxemburg. De miride *Psallus punctulatus* leeft op eiken – aan de Veluwezoom specifiek op wintereik – en komt buiten ons land voor in Luxemburg, Frankrijk, Duitsland en Italië. De nabide *Nabis lineatus* leeft zoöfaag in rietkragen en vochtig grasland op de bodem en in begroeiingen van cypergrassen, grassen en russen, ook in zilte biotopen. Nederland herbergt een substantieel deel van de populaties van deze polyfaag predator (Aukema, 1994). Hetzelfde geldt voor twee miriden, *Lygocoris minor* en *Monosynnumma maritimum*, die beide in de duinen op Kruipwilg leven en van de Duitse Waddeneilanden zijn beschreven, maar het is de vraag of dit goede soorten zijn.

Bedreigingen en knelpunten

Verbossing, verdroging, vergrassing, vermesting en verzuring zijn de belangrijkste factoren die mogelijke bedreigingen vormen voor een rijke en diverse Nederlandse wantsenfauna. Het afzagen van bosrank in de Limburgse bossen vormt een bedreiging voor de bosranknetwants. Veranderingen in bosbeheer (minder exoten en oudere en meer dode bomen in het bos) en bermbeheer (minder frequent maaien) kunnen de fauna op termijn ten goede komen.

5.7 Milieu-eisen van kevers (Coleoptera)

5.7.1 Loopkevers (Carabidae)

Hans Turin

Hoofdelementen

Het merendeel van de loopkevers bestaat uit zogenoemde polyfage predatoren, maar er zijn ook specialisten zoals *Notiophilus* en *Loricera* (vangen springstaarten), *Calosoma* (rupsen), *Carabus* en *Cychrus* (slakken en regenwormen) en zelfs fytofage soorten zoals de vertegenwoordigers van de genera *Amara* (graszaden) en *Ophonus* (zaden van schermbloemigen, o.a. Peen en Pastinaak). Het 'jagend' bestaan kan worden afgelezen aan de lange, slanke poten om snel te lopen, en aan de krachtige kaken. De dagactieve soorten hebben soms opvallend grote ogen (*Asaphidion*, *Cicindela*, *Elaphrus*, *Notiophilus*) en/of metalige structuurkleuren (*Amara*, *Cicindela*, *Poecilus*). De nachtactieve soorten zijn vaak bruin of zwart. Veel gevleugelde soorten, vooral bewoners van instabiele, dynamische terreintypen (oevers, akkers, ruderaal plaatsen) kunnen permanent goed vliegen, maar andere hebben slechts korte tijd functionele vliegspieren. Een aantal soorten kent vleugeldimorfie, waarbij hoge aantallen gevleugelden vooral worden gevonden in jonge populaties (pioniersituaties). Permanent ongevleugelde soorten worden vooral aangetroffen in stabiele habitats (bossen, hoogvenen, heiden). Loopkevers zijn slechts bij uitzondering gebonden aan bepaalde plantensoorten of -families. Ze reageren vooral op de factoren vocht, vegetatiestructuur (mate van beschaduwing) en temperatuur. Ook de bodemsoort is belangrijk.

Habitats

Een groot deel van de Nederlandse loopkeverfauna bestaat uit vochtminnende soorten van oevers, moerassen en natte bossen (Turin, 2000). Rijk aan soorten zijn dan ook het rivierengebied en de kuststreken, waar tal van grondsoorten naast elkaar voorkomen en die tevens rijk zijn aan vochtgradiënten. Kenmerkend voor deze gebieden zijn de genera *Acupalpus*, *Agonum* (s.l.), *Badister*, *Bembidion*, *Elaphrus*, *Stenolophus* en *Tachys*. Ook de soorten van zoute biotopen, onder meer uit de genera *Bembidion*, *Dicheirotichus*, *Dyschirius* en *Pogonus*, zijn in Nederland goed vertegenwoordigd.

Daarentegen is de bosfauna in ons land een flauwe afspiegeling van die in Midden-Europese en montane bossen. Veel typische, ongevleugelde bosbewoners laten in ons versnipperde bosareaal verstek gaan. De meest typische bosloopkevers – *Abax*-, *Carabus*-, *Molops*- en bepaalde *Pterostichus*-soorten – vinden we voornamelijk in Oost-Nederland en Zuid-Limburg. In de boomkruinen leeft een soortenrijke, min of meer typische open-veldfauna van goede vliegers, die maar weinig overlapping heeft met de bodemfauna. In de kustduinen en in droge heiden en stuifzanden op de hogere zandgronden vinden we een aantal kenmerkende soorten van voedselarme, open terreintypen, met voorkeuren voor vegetatiemozaïeken en warme, droge (xerotherme) plekken. Hier leven onder meer vertegenwoordigers van de genera *Amara*, *Bradycellus*, *Cicindela*, *Cymindis*, *Harpalus*, *Olisthopus* en *Syntomus*. Ook in vochtige

heiden en hoogvenen komen kenmerkende loopkevers voor, waaronder bepaalde *Agonum*-, *Anisodactylus*-, *Bembidion*- en *Blethisa*-soorten. Van verschillende genera worden warmte- en kalkminnende soorten aangetroffen op de hellingen in Zuid-Limburg, bijvoorbeeld de bombardeerkever (*Brachinus crepitans*). Een vrij grote 'vaste groep' van 20 à 30 soorten is uitermate mest-tolerant en vormt de typische moderne agrarische fauna van zowel akkers als weilanden.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Van groot belang voor de Europese loopkeverfauna is vooral het relatief grote oppervlak aan buitendijkse zoute terreintypen. In België beslaat deze biotoop slechts enkele hectaren. Veel soorten hebben, afgezien van de (zuid)kusten van Engeland en Ierland, aan de Nederlandse kust hun meest noordelijke grote populaties (*Anisodactylus poeciloides*, *Bembidion ephippium*, *Dicheirotichus obsoletus* en *Pogonus*-soorten). In het Oostzeegebied is het zoutgehalte te laag voor de meeste van deze soorten.

Ook voor twee *Carabus*-soorten zijn de Nederlandse populaties van belang. *Carabus coriaceus*, onze grootste loopkever, is in België recentelijk sterk achteruitgegaan. Voor *Carabus nitens* geldt dit in geheel West-Europa. De Nederlandse populaties doen het in recente tijd relatief goed, in het geval van *C. nitens* waarschijnlijk mede door goed beheer van de vochtige heidegebieden in Drenthe.

Bedreigingen en knelpunten

De xerotherme soorten van stuifzanden en heiden moeten het vooral hebben van een zeker percentage open grond in de vegetatie. Ze worden dan ook bedreigd door vergrassing en vermesting. De verstruweling en verbossing van het duingebied bedreigt ook daar de kenmerkende soorten van open terreintypen. Vooral veel *Harpalus*-soorten wekken de indruk bedreigd te zijn.

Grindstrandjes tussen de kribben in de grote rivieren herbergen een kenmerkende loopkeverfauna van overwegend montane en submontane soorten, waaronder *Bembidion atrocoeruleum*, *B. fasciolatum* en *B. modestum*. Deze fauna dreigt geheel of gedeeltelijk te verdwijnen door het verlagen van de kribben in verband met rivierwaterregulerende maatregelen.

5.7.2 Scydmaenidae en knotskevers (Staphylinidae: Pselaphinae)

Oscar Vorst

Hoofdelementen

Hoewel de Scydmaenidae en de knotskevers (Staphylinidae: Pselaphinae) samen geen systematische eenheid vormen, worden beide groepen hier toch gezamenlijk behandeld, omdat ze in biologie en levenswijze opvallende overeenkomsten vertonen. Oppervlakkig beschouwd lijken ze ook enigszins op elkaar en bovendien zijn ze alle klein tot zeer klein van formaat: 1,0-2,5 mm. De Scydmaenidae vormen van oudsher een aparte familie; de Pselaphinae (knotskevers) worden tegenwoordig

als onderfamilie binnen de grotere groep van de kortschildkevers (Staphylinidae) ondergebracht.

De kevers en hun larven leven in of op het substraat, waar ze prederen op kleine insecten en mijten. Deze laatste schijnen de belangrijkste voedselbron te vormen. Het substraat kan zeer divers van aard zijn. Het is hetzij (a) *continu*: de strooisellaag in moerassen, rietlanden, heidevelden, venen, struwelen en (broek)bossen, kale (beek)oevers en kwelders, hetzij (b) *discreet*: dood hout (boomholten, onder schors, dode boomwortels), opeenhopingen van organisch materiaal (maaisel, mest, veek), nesten van diverse mieren, mollennesten. Hoewel de soorten dus onder zeer uiteenlopende omstandigheden kunnen worden aangetroffen, lijken ze te worden verbonden door een voorkeur voor natte tot vochtige omstandigheden en voor plekken met ophopingen van organisch materiaal van plantaardige oorsprong (strooisel, dood hout, maaisel).

Door hun geringe afmetingen en hun vaak verborgen levenswijze is van de biologie niet veel bekend. Zo is van de meeste soorten de larve nog niet beschreven. Veel van onze huidige kennis is indirect van aard, en gebaseerd op veldwaarnemingen van de leefomstandigheden en analyse van de verspreidingspatronen. Veel (alle?) soorten kunnen vliegen en lijken dit – als we afgaan op de resultaten met de ‘Autokescher’ – ook regelmatig te doen.

Habitats

Binnen de Nederlandse soorten zijn twee grote ecologische hoofdgroepen te onderscheiden. Eén groep soorten leeft in de strooisel- en/of moslaag van allerlei vochtige biotopen: moerassen, rietlanden, heidevelden, venen, struwelen en (broek)bossen. Enkele soorten binnen deze groep zijn zeer kieskeurig en beperkt tot een specifiek habitat of habitat-element, bijvoorbeeld tot wilgenooibossen of tot een nat mosdek van slaapmossen.

Een tweede grote groep is op een of andere manier gebonden aan dode bomen in allerlei stadia van ontbinding. Zij leven onder de schors van staande of liggende bomen, in boomholten, in vermolmd liggende stammen of in wortelhout.

Verder is een drietal soorten knotskevers kenmerkend voor kwelders en brakke moerassen. Tien soorten zijn in meerdere of mindere mate gebonden aan de nesten van specifieke mierensoorten.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Vrijwel alle Nederlandse soorten hebben grote arealen en de bijdrage van de Nederland aan de wereldpopulatie zal dan ook gering zijn. Een mogelijke uitzondering hierop vormen twee soorten van zilte of brakke biotopen, *Brachygluta simplicior* en *B. waterhousei*. Beide zijn tegenwoordig binnen ons land beperkt tot het zuidwesten.

Bedreigingen en knelpunten

Voor beide groepen is op basis van een beknopte trendanalyse een Rode Lijst opgesteld (Vorst, 1995, 1997), die dank zij nieuwe vondsten inmiddels gedeeltelijk achterhaald is. Tien jaar geleden werden 3 soorten Scydmaenidae en 8 Pselaphinae als verdwenen beschouwd. Hiervan zijn inmiddels 2 houtbewonende Pselaphinae

herontdekt. Net als in andere groepen organismen (zowel ongewervelden als paddestoelen en mossen) lijken de hout-gebonden soorten zich de laatste tijd te herstellen of uit te breiden.

Negen soorten (3 Scydmaenidae, 6 Pselaphinae) werden als ‘bedreigd’ beschouwd op grond van hun sterke achteruitgang. Een voorbeeld is *Pselaphaulax dresdensis*, een bewoner van kletsnatte milieus met een slaapmosdek, die recent alleen bekend is van Westbroek (in het Utrechtse Vechtplassengebied) en Schiermonnikoog. De oorzaak van de achteruitgang is voor de meeste soorten niet direct duidelijk. Voor de soorten van moerassen spelen verdroging, verzuring en vermesting waarschijnlijk een sterke rol. *Brachygluta simplicior* en *B. waterhousei* worden mogelijk bedreigd door afname van de oppervlakte aan schorren en verzoeting van brakke moerassen in Zuidwest-Nederland. Voor de sterk afgenomen *Brachygluta simplicior* heeft ook areaalverlies als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee een belangrijke rol gespeeld.

5.7.3 Snuitkevers (Curculionoidea, excl. Scolytidae en Platypodidae)

Theodoor Heijerman

Hoofdelementen

De snuitkevers – tegenwoordig als superfamilie opgevat onder de naam *Curculionoidea* – vormen een van de grootste groepen binnen het dierenrijk: wereldwijd telt deze groep tienduizenden soorten. Op een enkele uitzondering na zijn ze fytofaag: ze leven op en van levende planten. Veel soorten komen exclusief op één plantensoort voor (monofaag) of op enkele verwante plantensoorten (oligofaag), een kleiner aantal leeft op een groter aantal plantensoorten behorende tot verschillende genera (polyfaag).

Bepaalde plantenfamilies kennen een reeks karakteristieke snuitkeversoorten. Vaak zijn dan één of enkele snuitkevergenera met verscheidene soorten vertegenwoordigd op vertegenwoordigers van dezelfde plantenfamilie. Tabel 5.1, ontleend aan Morris (1991), geeft een aantal voorbeelden van dergelijke associaties tussen groepen snuitkevers en waardplanten weer. Er bestaan nog veel uitgebreidere lijsten waarin per snuitkeversoort voedselplanten staan genoemd (zie bijvoorbeeld Böhme, 2001).

Tabel 5.1 Voorbeelden van associaties tussen vaatplantenfamilies en snuitkevergeslachten

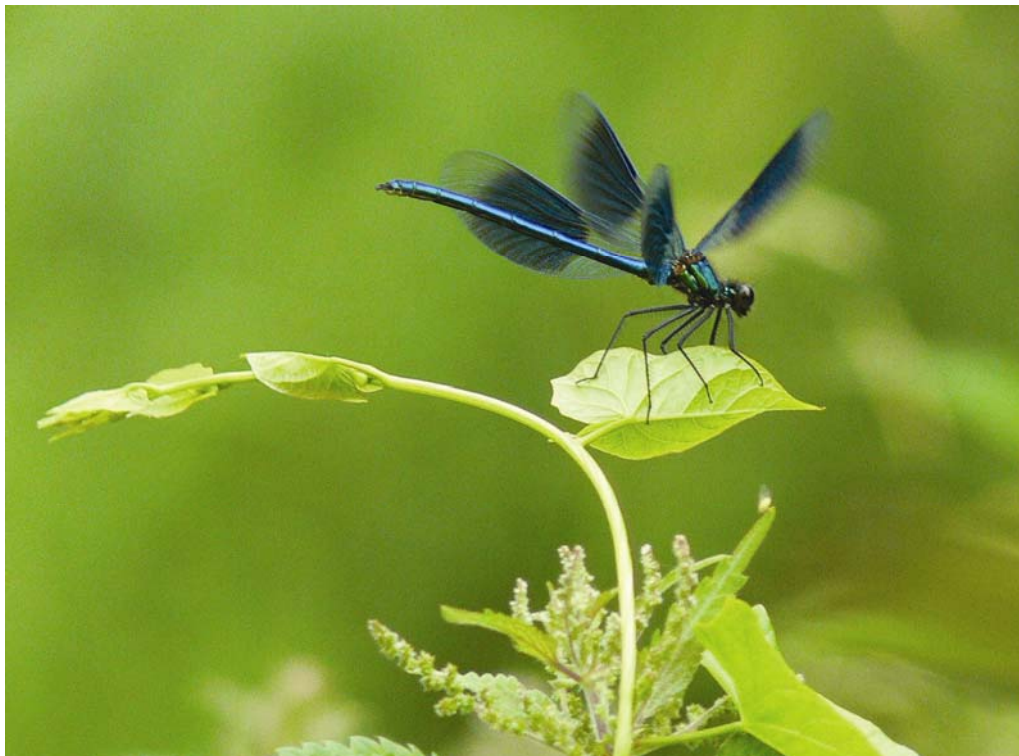
Plantenfamilie		Snuitkevergeslachten
Schermbloemigen	<i>Apiaceae (Umbelliferae)</i>	<i>Hypera</i>
Composieten	<i>Asteraceae (Compositae)</i>	<i>Apion</i> s.l., <i>Ceutorhynchus</i>
Kruisbloemigen	<i>Brassicaceae (Cruciferae)</i>	<i>Ceutorhynchus</i>
Anjerfamilie	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Hypera</i> , <i>Sibinia</i>
Vlinderbloemigen	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Apion</i> s.l., <i>Sitona</i> , <i>Tychius</i>
Napjesdragers	<i>Fagaceae</i>	<i>Curculio</i> , <i>Coeliodes</i> , <i>Rhynchaenus</i>
Weegbreefamilie	<i>Plantaginaceae</i> s.l. (voorheen <i>Scrophulariaceae</i> p.p.)	<i>Gymnetron</i>
Duizendknoopfamilie	<i>Polygonaceae</i>	<i>Apion</i> s.l., <i>Rhinoncus</i> , <i>Phytobius</i>
Rozenfamilie	<i>Rosaceae</i>	<i>Anthrenomus</i>
Wilgenfamilie	<i>Salicaceae</i>	<i>Dorytomus</i>
Helmkruidfamilie	<i>Scrophulariaceae</i> s.str.	<i>Cionus</i>



Figuur 5.3 Nepetabij (Anthophora quadrimaculata), behoren tot de sachembijen, ruderaal en 'toch' kwetsbaar (Foto Ivo Raemakers).

Van de meeste soorten leven de adulten op dezelfde voedselplanten als hun larven. De larven van veel kortsnuit-snuutkevers (Entiminae) leven aan de wortels van planten; de larven van *Sitona*-soorten zelfs aan de wortelknolletjes van vlinderbloemigen. Over het algemeen zijn deze soorten minder selectief wat de plantensoort betreft. Wortel-etende larven voeden zich terwijl ze zich aan de buitenzijde van de wortels bevinden.

Een aantal soorten leeft als larve in de stengels van houtige of kruidachtige gewassen. Andere brengen hun larvale stadium door in knoppen, bloemen, wilgen- of populierenkatjes of zaden. Ook zijn er soorten die zich hebben gespecialiseerd als bladmineerder en zich als larve in het blad van de plant ontwikkelen (*Rhynchaenus*, *Rhamphus*, *Comasius*). Relatief weinig soorten snuitkevers hebben larven die zich uitwendig op de voedselplant bevinden (*Cionus*, *Hypera*, *Phytobius*).



Figuur 5.2 De weidebeekjuffer (Calopteryx splendens), een flitsende libel van stromend water, profiteert van verbetering van de waterkwaliteit en staat niet op de Rode Lijst (Foto Henny Michel-Knaap).



Figuur 5.2 Larve van de hazelnootsnuitkever (Curculio nucum).



Figuur 5.3 Hazelnootsnuitkever, haast meer snuit dan kever.

Een aantal soorten produceert gallen op de wortels, stengels of vruchten van hun voedselplanten. Zo zijn *Gymnetron*-soorten galvormers op Rode waterereprijs, Beekpunge en Vlasbekje, die tot dezelfde plantenfamilie worden gerekend (vroeger tot de Helmkruidfamilie, tegenwoordig tot de Weegbreefamilie). Enkele soorten leven als commensaal in de gallen geproduceerd door andere insecten, bijvoorbeeld *Curculio salicivorus* in de gallen van bladwespen van het genus *Pontania*.

Tenslotte zijn er snuitkevers die leven van dood hout. Deze behoren tot de subfamilies *Magdalinae* en *Cossoninae*.

Diverse snuitkeversoorten vertonen een vorm van broedzorg. Een zeer interessante wijze van broedzorg vinden we bij de Attelabidae, de zogenaamde bladrollers of sigarenmakers, waarvan de algemene Berkenbladroller of Zwarte sigarenmaker (*Deporaus betulae*) de algemeenste vertegenwoordiger is. Sigarenmakers vervaardigen een 'nest' uit een of meer boombladeren of delen daarvan, waartoe vaak insnijdingen in het blad worden geknaagd (dikwijls volgens fraai S-vormige lijnen). Door aanbijten van de middennerf doen de kevers de uitgesneden bladgedeelten verdorren. De uitsneden worden opgerold tot een vaak sigaarvormige en dubbelwandige koker. Bepaalde sigarmakers gebruiken hun snuit als naai-instrument en een eigen uitscheidingsproduct als lijm. In het kokervormige nestje worden de eieren afgezet, soms in speciaal aangebrachte zakjes.

Een iets eenvoudiger vorm van broedzorg tonen vrouwtjes van het genus *Rhynchites* (prikkers of stekers). Deze boren met hun snuit een gat in het vruchtvlees van de onrijpe vruchten van bijvoorbeeld perenbomen. Daarin wordt een ei afgezet en vervolgens wordt de steel doorgeknaagd, zodat de vrucht op de grond valt. De larve voedt zich met de verrottende vrucht en verpopt in de grond. Ook vertegenwoordigers van het genus *Anthonomus* prikken plantendelen aan ten einde de sapstroom te beperken en de plant zodoende geschikt te maken voor hun larven.

De meest simpele vorm van broedzorg die we kunnen aantreffen, bestaat uit het boren van een gat in het voedselsubstraat, waarin vervolgens een ei wordt afgezet. Hierbij kan in bepaalde gevallen de lange snuit goede diensten doen. Zo boort de hazelnootsnuitkever (*Curculio nucum*) met zijn zeer lange snuit een gat, legt een ei aan de ingang en schuift dit met haar snuit dieper het gat in.

Tot de plantengeslachten met een rijke snuitkeverfauna behoren de boom- en struikgeslachten Els, Berk, Meidoorn, Eik, Prunus en Wilg. Als voorbeeld van een kruidachtige groep met veel snuitkevers is het geslacht Klaver te noemen. Behalve terrestrische zijn er ook enige (semi-)aquatische snuitkevers, die leven op water- en moerasplanten uit geslachten als Blaasjeskruid, Hoornblad, Waterpest, Krabben-scheer, Fonteinkruid, Boterbloem, Egelskop, Waterweegbree, Zwanenbloem, Vlotgras, Rus en Paardenstaart.

Habitats

De belangrijkste voorwaarde voor het voorkomen van snuitkevers in bepaalde habitats is de aanwezigheid van de voedselplant. Dit wil niet zeggen dat deze voorwaarde ook voldoende is: tal van soorten zijn geassocieerd met algemene en overal in Nederland voorkomende planten, maar zijn desondanks zeldzaam.

In de meeste biotopen komen wel snuitkevers voor. Voorbeelden van biotopen met geen of slechts weinig soorten zijn brakke wateren, stromend wateren en levend hoogveen. Tot de biotopen die rijk aan snuitkeversoorten kunnen zijn, behoren stroomdalgraslanden, kalkgraslanden, dijkhellingen, ruderaal terreinen en bosranden.

Snuitkevers kunnen worden aangetroffen op bomen en struiken, in de kruidlaag, onder rozetten van planten, in de moslaag en in de strooisellaag (edafische soorten). Houtbewonende soorten leven in dood hout of achter de schors van (dode) bomen. Sommige hiervan, waaronder een aantal vertegenwoordigers van het genus *Acalles*, zijn kenmerkend voor oude, donkere en gesloten bossen (Heijerman, 2004).

Nederlandse populaties van internationale betekenis

In Nederland komt één endemische soort voor, de recent beschreven *Parascythopus exculans* (Heijerman & Magnano, 2000). Deze is ontdekt op een verwaarloosde boomkwekerij in het zuiden van de provincie Groningen.

Er zijn geen landen in Europa waarvoor verspreidingsatlassen van snuitkevers beschikbaar zijn. In het algemeen zijn de gegevens over het voorkomen in Europa nogal slecht ontsloten. Voor het overgrote deel van de soorten is daarom moeilijk vast te stellen hoe groot het aandeel van het Nederlandse areaalgedeelte is ten opzichte van het totale verspreidingsgebied.

Bedreigingen en knelpunten

Over voor- en achteruitgang van snuitkevers in ons land is weinig bekend. Wel worden met enige regelmaat nieuwe soorten voor de Nederlandse fauna ontdekt. Gedeeltelijk betreft dit snuitkevers die zich uitbreiden vanuit Zuid-Europa, waarbij mogelijk klimaatsveranderingen een rol spelen. Anderzijds is het zeer aannemelijk dat een aantal soorten zich weet uit te breiden als gevolg van toegenomen vervoer van plantenmateriaal door Europa. Ook moet rekening worden gehouden met schijnbare toename, die in werkelijkheid toegenomen verzamelactiviteit weerspiegelt.

Het ligt voor de hand dat snuitkevers evenmin als allerlei andere organismen gebaat zijn bij vermesting, verzuring, verdroging en versnippering, maar hoeveel invloed van deze factoren hebben op snuitkeverpopulaties, is onbekend. Omdat veel snuitkeversoorten geassocieerd zijn met een beperkt scala aan voedselplanten, is hun bestaan voor een groot deel afhankelijk van het voorkomen van deze planten. Bovengenoemde *Parascythopus exculans* is als endem niet alleen van internationale betekenis, maar de populatie van deze soort wordt ook nog eens bedreigd: er schijnen plannen te zijn voor bouwactiviteiten op de locatie van deze soort.

Het veranderde bosbeheer dat erop gericht is meer dood hout in onze bossen te laten en te krijgen, zal gunstig zijn voor snuitkevers (en allerlei soorten uit andere kevergroepen!) die aangewezen zijn op dit dode hout. Daarentegen zal de nieuwe trend om open plekken in gesloten bossen te creëren, ongunstig uitpakken voor kevers van oude, donkere, gesloten bossen, zoals de genoemde *Acalles*-soorten.

Momenteel wordt hard gewerkt aan een gegevensbestand van de Nederlandse snuitkevers. Een analyse van de gegevens uit dit bestand zal meer informatie kunnen opleveren over de mate waarin Nederlandse snuitkeversoorten voor- of achteruitgaan.

5.7.4 Bladhaantjes (Chrysomelidae)

Naar gegevens van Jaap Winkelman

De beschikbare gegevens over bladhaantjes hebben een zeer voorlopig karakter (zie tabel in bijlage). Van de 320 inheemse soorten uit deze zeer grote familie is ruim een derde als bedreigd te kwalificeren. Veel bladhaantjes zijn mono- of oligofaag, dat wil zeggen dat ze aan één plantensoort, -geslacht of -familie gebonden zijn. Bepaalde plantensoorten en -groepen zijn gastheer van een reeks van bladhaantjes, waaronder soms ook diverse bedreigde soorten. Voorbeelden zijn de Wilgenfamilie, de Kruisbloemigen, de geslachten Wolfsmelk, Walstro en Hertshooi, en de soort Gewoon duizendblad. Enkele bladhaantjesgeslachten zijn opvallend goed vertegenwoordigd op een bepaald plantengeslacht: *Aphthona* op Wolfsmelk, *Timarcha* op Walstro. Binnen Nederland kent Zuid-Limburg de rijkste bladhaantjesfauna; een twintigtal soorten is in ons land tot dit gebied beperkt. Verder kennen de pleistocene zandgronden, het oostelijk rivierengebied en de kust hun specifieke bladhaantjessoorten (eveneens binnen Nederland).

Voor minstens honderd soorten bladhaantjes staat vast dat ze in de laatste halve eeuw de helft of meer van hun vindplaatsen hebben verloren. Koplopers zijn de grote geslachten *Cryptocephalus* en *Longitarsus* met respectievelijk 27 en 16 sterk afgenomen soorten. Twee *Chrysolina*-soorten, die al meer dan halve eeuw niet meer zijn waargenomen, moeten als verdwenen worden beschouwd. Momenteel staan nog eens zeven bladhaantjessoorten (alle voorkomend in Zuid-Limburg en/of Oost-Nederland) op het punt uit ons land te verdwijnen.

5.8 Milieu-eisen van schorpioenvliegen (Mecoptera)

5.8.1 Sneeuwspringers (Boreidae)

Roy Kleukers

Sneeuwspringers behoren tot de orde der schorpioenvliegen (Mecoptera). Deze dieren vallen op door hun snuitvormig verlengde kop en leven van dood dierlijk en plantaardig materiaal. Hun larven ontwikkelen in zich in de grond, die een losse structuur dient te hebben. Stugge kleigronden zijn ongeschikt.

De vijf in Nederland inheemse Mecoptera behoren tot twee families: de eigenlijke schorpioenvliegen (Panorpidae) en de sneeuwspringers (Boreidae). De eerste familie wordt bij ons vertegenwoordigd door vier soorten uit het geslacht *Panorpa*. De

mannetjes van dit geslacht hebben een ‘schorpioenstaart’. *Panorpa*-soorten zijn te vinden in ruigten en struwelen. Vroeger liep hun aanwezigheid vooral in het oog bij boerderijen, maar daar zijn ze door hun gevoeligheid voor bestrijdingsmiddelen grotendeels verdwenen. Op andere plekken weten ze zich echter te handhaven (mededeling W. Hogenes).

Van de Boreidae komt bij ons alleen de sneeuwspringer (*Boreus hyemalis*) voor, die in allerlei opzichten sterk afwijkt van het ‘normale’ beeld van een schorpioenvlieg: hij heeft sterk verkorte vleugels, mist een schorpioenstaart en is ’s winters actief. Daarmee is hij een van de zeer weinige winterinsekten in onze streken (Raemakers & Kleukers, 1999). De sneeuwspringer is potentieel bedreigd door zijn biotoopkeuze: hij wordt voornamelijk aangetroffen in zandverstuivingen.

5.9 Milieu-eisen van vliegen (Diptera: Brachycera)

5.9.1 Wapenvliegen (Stratiomyidae) en Xylomyidae

Ben Brugge

Hoofdelementen

Binnen de Nederlandse vliegenfauna behoren de wapenvliegen (*Stratiomyidae*) met 45 soorten tot de middelgrote families (Brugge, 2002).

Volwassen wapenvliegen bezitten een korte tong waarmee zij nectar en stuifmeel kunnen opnemen uit bloemen waarin deze voedingsmiddelen niet diep weggestopt zitten. Soorten uit de geslachten *Stratiomys* en *Odontomyia* zijn met name op schermbloemen te vinden. *Nemotelus*-soorten hebben een voorkeur voor witte en in mindere mate voor gele bloemen aan kwelderranden en in ruderaal terreinen. Andere soorten vindt men zelden op bloemen: zij gebruiken voor hun energiebehoefte suiker van bladluizen, die ze met hun korte tong van de bladeren aflikken.

De volwassen vliegen vertonen een grote verscheidenheid aan vormen, die alles te maken heeft met de larvale habitats. De specialisatie binnen de familie is groot, waarbij vele verschillende habitats bewoond worden. Wel zijn de larven allemaal bestand tegen tijdelijk droge omstandigheden, doordat hun larvenhuid daaraan is aangepast. Sommige soorten zijn daardoor ook ongevoelig voor zout en gedragen zich als halobionten.

De larven schrapen algen en mogelijk ook micro-organismen van substraten die op uiteenlopende plaatsen te vinden zijn: in het water, op de grens van water en land in mos of in spatzones, achter schors of in de grond, soms onder oude mest of kadavers, of in compost (rottende plantenstengels). Veel soorten zijn niet algemeen of slechts plaatselijk talrijk, bijvoorbeeld *Nemotelus notatus* en *N. uliginosus* op kwelders, *Stratiomys singularior* en *Odontomyia tigrina* in waterrijke gebieden in West-Nederland, *Oplodontha viridula* in droogvallende duinvalleien.

Van de verwante familie *Xylomyidae*, waarvan de larven in bomen leven, zijn in Nederland slechts twee soorten bekend. Hiervan is *Solva marginata* niet zeldzaam, terwijl *Xylomya maculata* tot dusver op één plek is aangetroffen.

Habitats

Vanwege de grote variatie aan larvale habitats is er niet één habitat aan te wijzen dat het rijkst is aan wapenvliegen. Veel soorten van het geslacht *Oxycera* leven in bronnen en kwelmilieus in Zuid-Limburg. Zij lijken merendeels een voorkeur te hebben voor kalkhoudend water afkomstig van kalksteen of kalkhoudende kleigrond. Op kwelders zijn *Nemotelus uliginosus* en *N. notatus* talrijk te vinden.

Ook vochtige hooi- en rietlanden scoren goed, vooral als er kwel vanuit hoger gelegen gronden of wateren optreedt. In bosgebieden komen soorten voor die in de strooisellaag leven, bijvoorbeeld *Sargus iridatus* en *Beris chalybata*, maar ook achter schors levende soorten zoals *Pachygaster atra*. Op ruderaal plekken met veel fluitenkruid is *Neopachygaster leachii* te vinden. Ook in tuinen komen wapenvliegen voor, vaak metaalgroen gekleurde soorten zoals *Chloromyia formosa*, *Sargus bipunctatus* (waarvan met name de vrouwtjes opvallend gekleurd zijn) en de in compost levende soorten van het geslacht *Microchrysa*.

Al met al zijn wapenvliegen in sterk uiteenlopende omgeving te vinden, maar zelden in grote aantallen. Van verscheidene soorten is het aantal waarnemingen te gering om een uitspraak over eventuele binding aan een bepaald habitat toe te laten. In Nedersaksen werden sommige soorten die zich als larve in bomen ontwikkelen, zowel op vrijstaande bomen als in bossen aangetroffen (Stuke, 2003).

Nederlandse populaties van internationale betekenis

De op kwelders levende *Nemotelus notatus* is grotendeels tot het Noordzeegebied beperkt, waarbij Nederland het kerngebied van het voorkomen vormt.

Bedreiging en knelpunten

Het aantal kwelplekken is sterk afgenomen door daling van het grondwaterpeil en door dijkverzwaringen. Kwalitatief zijn kwelmilieus achteruitgegaan door verzuring. Ook bronnen die te sterk door bos worden beschaduwd, zijn niet interessant (meer) voor wapenvliegen. In Zuidwest-Nederland zijn veel zoutminnende kweldersoorten sterk in aantal achteruitgegaan door habitatverlies als gevolg van de Deltawerken en de daarmee gepaard gaande veranderingen in het landschap. Opmerkelijk is het verdwijnen van *Stratiomys longicornis* langs de Utrechtse heuvelrug, terwijl deze soort zich in Zuid-Limburg recent aan het uitbreiden is. Uitbreiding door klimaatverandering is ook bij wapenvliegen vastgesteld. *Oxycera morrisii* als nieuwkomer is daarvan het beste voorbeeld, maar ook *Stratiomys potamida* rukt weer naar het noorden op. *Sargus bipunctatus* breidt zijn areaal in Nederland eveneens naar het noorden uit.

5.9.2 Dazen (Tabanidae)

Theo Zeegers

Hoofdelementen

De larven van dazen zijn allemaal op een of andere manier gebonden aan vochtige milieus (Zeegers & Van Haaren, 2000). Van de meeste soorten leven de larven semi-aquatisch: in de bodem aan de rand van plassen, poelen, drinkbakken, in modder, laagveen, moskussens etc. Van sommige soorten is het larvemilieu nog natter. Sommige soorten zijn wat de waterkwaliteit betreft weinig kieskeurig. Anderen kiezen voor water met een bijzondere samenstelling, zoals brak tot uitgesproken zout water, of mineraalrijk maar voedselarm water, of zuur en extreem voedselarm water.

De volwassen vrouwtjes moeten, met een enkele uitzondering, bloed steken om de eieren volgroeid te krijgen. Omdat zij goed kunnen vliegen, kunnen ze daarbij ver van de geboortegrond raken. Diverse soorten zitten in grotere aantallen op vee (met name runderen en paarden), waarvan ze voor een aanzienlijk deel afhankelijk lijken te zijn.

Voor de mannetjes zijn vooral plaatsen van belang waar zij goed vrouwtjes kunnen 'spotten'. Het territoriumgedrag verschilt sterk van soort tot soort.

Habitats

Kenmerkend voor de aanwezigheid van dazen is de aanwezigheid van water of andere vochtige omstandigheden in de bodem. Afhankelijk van de soort kan dit variëren van zeer open terreinen (kwelders) tot terreinen met een hoge en dichte begroeiing (bossen). De grootste aantallen worden gevonden in veengebieden. Enkele soorten zijn gebonden aan stromend water.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

In ons land komen drie soorten voor die strikt gebonden zijn aan brakke of zilte milieus: de kweldergifoogdaas (*Atylotus latistriatus*), de zilte knobbeldaas (*Hybomitra expollicata*) en de zilte regendaas (*Haematopota bigoti*) (Jacobusse & Hemminga, 2001). In alle drie de gevallen betreft het zeldzame soorten met een Mediterrane verspreiding die langs de Atlantische kust verder naar het noorden voorkomen. Met name de grote aantallen – weliswaar op een beperkt aantal locaties – van de Kweldergifoogdaas zijn ook internationaal uniek. *Hybomitra expollicata* komt buiten Nederland op een beperkt aantal plaatsen voor langs lagunes en zoute plassen. Vermoedelijk is Nederland ook van groot belang voor een aantal soorten die gebonden zijn aan laagveen, zoals de rosse knobbeldaas (*Hybomitra ciurarei*) en mogelijk ook de veenknobbeldaas (*Hybomitra muehlfeldi*) en de grijze regendaas (*Haematopota subcylindrica*).

Bedreigingen en knelpunten

Het algemene beeld is dat veel soorten dazen te lijden hebben van het minder 'rommelig' worden van ons landschap, waardoor bijvoorbeeld drinkpoelen verdwijnen. Dit geldt onder meer voor de grauwe runderdaas (*Tabanus maculicornis*) en

de glanzende knobbeldaas (*Hybomitra micans*). Vermoedelijk is de snelle achteruitgang van onze grotere dazen, met uitzondering van de grijze runderdaas (*Tabanus autumnalis*), voor een belangrijk deel aan dergelijke landschappelijke netheidsdrang toe te schrijven.

Soorten van voedselarme venen (*Hybomitra muehlfeldti*) en mesotrofe vennen (*Atylotus fulvus*) worden bedreigd door aantasting van hun habitat. In extremo geldt dat voor de veenmosbewonende soorten (*Chrysops sepulchralis* en *Atylotus plebejus*). De binnendijs voorkomende soorten van brak milieu (*Hybomitra expollicata* en *Haematopota bigoti*) staan onder druk door het verzoeten van hun milieu.

5.9.3 Zweefvliegen (Syrphidae)

Menno Reemer

Hoofdelementen

Volwassen zweefvliegen zijn vrij eenvormig in hun voedselkeuze: zij voeden zich uitsluitend met nectar en stuifmeel, die zij met hun korte tong opnemen uit bloemen waarin deze producten niet te diep zijn weggestopt, zoals schermbloemen en composieten. De larven daarentegen vertonen een grote verscheidenheid aan leef- en voedingsgewoonten (Jagers op Akkerhuis et al., 2004). Grofweg zijn hierin vier hoofdgroepen te onderscheiden: predatoren, planteneters, houtbewoners en waterbewoners.

Bijna de helft van de zweefvliegen heeft prederende larven, waarvan de meeste bladluizen eten. Een kleine 20% heeft larven die zich voeden met plantendelen. De resterende groep larven voedt zich met micro-organismen, die ze uit vloeibaar substraat filteren. De helft van deze filteraars heeft een relatie met dood, rottend hout of microhabitats die in oude bomen te vinden zijn (natte boomholten, sapstromen). Deze houtbewoners worden 'saproxylisch' genoemd. De andere helft van de filteraars (de waterbewoners) is te vinden in een ruime verscheidenheid aan waterige milieus, van koeienvlaaien en composthop tot oevers van beekjes en vennetjes.

Gezien de verscheidenheid in habitats is het moeilijk om aan te geven wat de belangrijkste milieu-eisen van zweefvliegen zijn. Voor volwassen zweefvliegen is dit de aanwezigheid van bloemen met makkelijk beschikbare nectar en stuifmeel. Voor de larven geldt dat een grote verscheidenheid aan zowel terrestrische als aquatische microhabitats de soortenrijkdom zal verhogen.

Habitats

In Nederland is bos, met name loof- en gemengd bos, het rijkst met zweefvliegen bedeed. Maar liefst 64% van de bijna 330 Nederlandse soorten is in zekere mate aan bos gebonden (Reemer, 2005). De overige soorten komen in zeer uiteenlopende open terreintypen voor, zoals graslanden, heideterreinen en laagveengebieden. Het enige wat deze habitats met elkaar gemeen hebben, is de aanwezigheid van bloemen met oppervlakkig liggende nectar en stuifmeel.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

De hoogveenlanglijf (*Sphaerophoria potentillae*) is slechts bekend van een zeer klein aantal lokaties in Denemarken, Duitsland, België, Nederland en Groot-Brittannië. In Nederland is deze soort alleen bekend van twee hoogvenen in het noorden des lands: het Fochteloërveen op de grens van Friesland en Drenthe en het Bargerveen in Zuidoost-Drenthe.

Nederlandse laagveengebieden herbergen enkele soorten die weliswaar in Noord- en Oost-Europa een ruimere verspreiding hebben, maar in West-Europa zeer zeldzaam zijn. Dit zijn de zoenwaterzweefvlieg (*Anasimyia lunulata*), de veenglimmer (*Orthonevra intermedia*) en de veenfluweelzweefvlieg (*Parbelophilus consimilis*). Alle drie komen ze met name voor in Noordwest-Overijssel en het Vechtplassengebied.

Een bijzonderheid van kuststreken is de heenzweefvlieg (*Lejops vittata*), die stuifmeel verzamelt op bloeiwijzen van Heen. In welke mate de zweefvlieg van de plant afhankelijk is, staat te bezien: buiten ons land is zij ook waargenomen op plaatsen zonder heen.

Bedreigingen en knelpunten

Recent is gebleken dat de zweefvliegenfauna van bossen in Nederland het goed doet. Veel bossoorten, met name de houtbewoners, zijn sterk vooruitgegaan als gevolg van de toegenomen oppervlakte en ouderdom van Nederlandse bossen en het veranderde bosbeheer (Reemer, 2005). Achteruitgang treedt vooral op bij de soorten die van natte en/of schrale habitats afhankelijk zijn. Zo zijn verscheidene soorten van veengebieden, kustmoerassen, droge en natte heiden en schrale graslanden sterk achteruitgegaan (Reemer, Smit & Van Steenis, 2003). Over de precieze oorzaken is weinig bekend, maar het ligt voor de hand deze te zoeken in vermessing, verzuring, verdroging en vergrassing.

5.9.4 Prachtvliegen (Ulidiidae)

John Smit

Hoofdelementen

Het belangrijkste element voor het voorkomen van prachtvliegen is vegetatie. Over de biologie van prachtvliegen is slechts weinig bekend. Op basis van de sporadische beschikbare informatie wordt vermoed dat de meeste larven saprofaag zijn en bacteriën filteren uit rottende plantenresten of uit sapstromen van bomen, maar ook uit mest (Greve, 1998). Larven van bijvoorbeeld *Seioptera vibrans* zijn gevonden in uiteenlopend rottend plantenmateriaal: van bollen, groenten, plantenstengels, vruchten en zelfs mest. Larven van *Myennis octopunctata* zijn in sap onder schors van populieren gevonden. De larven van de soorten van het genus *Homalocephala* hebben waarschijnlijk eenzelfde biologie. Van *Tetanops myopina* wordt vermoed dat de larven leven in stengels van Helm. De Amerikaanse *Tetanops myopaeformis* wordt als zeer schadelijk beschouwd omdat de larven de wortels van suikerbieten aantasten.

Habitats

Prachtvliegen komen in zeer uiteenlopende habitats voor. De zeer zeldzame *Tetanops sintenisi* lijkt alleen voor te komen op ruderaal terrein met een zandige bodem. De verschillende soorten uit het genus *Melieria* komen met name voor in rietvelden, al of niet op zilte bodem. *Herina palustris* wordt voornamelijk op kwelders waargenomen, *H. nigrina* op kalkgraslanden en *H. frondescens* op redelijke tot mooie blauwgraslanden. *Scioptera vibrans* en *Myennis octopunctata* zijn beperkt tot bossen en bosranden.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

De enige soort waarvan de Nederlandse populaties mogelijk internationale betekenis hebben, is *Tetanops myopina*, vanwege zijn binding aan Helm en het relatief grote aandeel aan zogenaamde witte duinen met Helm in Nederland ten opzichte van de rest van Europa.

Bedreigingen en knelpunten

Prachtvliegen worden bedreigd door het verloren gaan van de vegetatie waaraan ze gebonden zijn, al of niet als gevolg van habitatvernietiging.



Figuur 5.4 Hoewel de Blauwe knoop als typische schraallandplant sterk is achteruitgegaan, vormt hij in de nazomer nog steeds een belangrijke nectarbron, onder meer voor zweefvliegen als de blinde bij (*Epsirphus balteatus*) (Foto Erik van Dijk).



Figuur 5.5 Knoopkruid is een favoriete gastheer voor verschillende boorvliegen, waarvan de larven in het bloemhoofdje met zijn dikke omwindsel ('wambuisknoop') leven (Foto Dick Kerkhof).

5.9.5 Boorvliegen (Tephritidae)

John Smit

Hoofdelementen

Het belangrijkste element voor boorvliegen zijn planten. Vrijwel alle soorten leven als larve parasitair op of in planten. Voor zover de adulten al eten, gaat het vermoedelijk om uitscheidingen en sappen van planten; op bloemen worden ze niet of nauwelijks aangetroffen. Wat hun levenswijze betreft, zijn de larven in zes verschillende typen te verdelen: bloemhoofdbewoners (op composieten), stengelboorders, vruchtbewoners, bladmineerders, bloembewoners van lipbloemigen en broedparasieten.

Verreweg de meeste in Nederland voorkomende soorten leven in bloemhoofdjes van composieten. De specialisatie loopt hierbij sterk uiteen: sommige soorten parasiteren in zeer verschillende plantengenera, andere beperken zich tot één of enkele genera of zelfs tot een enkele soort.

De tweede belangrijke groep zijn de vruchtbewoners. Hieronder bevinden zich enkele belangrijke schadeveroorzakers op landbouwgewassen, bijvoorbeeld de Kersenboorvlieg (*Rhagoletis cerasi*) die tot op heden actief bestreden wordt. In de tropen en subtropen komen honderden soorten voor die grote schade kunnen

veroorzaken aan veel landbouwgewassen. Ook binnen deze groep loopt de specialisatie sterk uiteen, van specialisten zoals bovengenoemde Kersenboorvlieg tot generalisten zoals de Middellandse-zeevlieg (*Ceratitis capitata*) waarvan enkele honderden waardplanten bekend zijn (White & Elson-Harris, 1992).

De overige vier groepen worden in ons land slechts vertegenwoordigd door enkele soorten, die eveneens aan planten gebonden zijn.

Habitats

Boorvliegen zijn in vrijwel alle terrestrische habitats te vinden, maar ruderaal terreintjes en andere plekken met een gestoord plantengedeelte zijn het rijkst aan boorvliegsoorten door de grote verscheidenheid aan voor deze vliegen interessante planten, met name composieten. Veel soorten met vruchtbewonende larven zijn gebonden aan bomen en struiken en worden dan ook vooral aangetroffen in bossen en struwelen.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Campiglossa malaris is een zeldzame soort die slechts bekend is van enkele vindplaatsen in Zuidoost-Engeland, Nederland, België, Noord-Frankrijk, Duitsland en één vindplaats in Zwitserland. Deze soort wordt vooral aangetroffen op kalkgraslanden, maar is recent in Nederland ook waargenomen in de duinen en in het rivierengebied. De vermoedelijk waardplanten zijn Jakobskruiskruid en Viltig kruiskruid.

Rhagoletis batava is uit Nederland beschreven en heeft een beperkte verspreiding. De larven leven in de vruchten van Duindoorn.

Bedreigingen en knelpunten

Over de voor- of achteruitgang van boorvliegsoorten in Nederland is weinig bekend, omdat er maar weinig naar boorvliegen gekeken is. Van enkele soorten is de verdwijning uit Nederland toe te schrijven aan de sterke achteruitgang van de waardplant. Voorbeelden zijn de valkruidboorvlieg (*Tephritis arnicae*) en de korenbloemboorvlieg (*Urophora aprica*), gebonden aan Valkruid respectievelijk Korenbloem. Recente beheersinspanning om graanakkers met traditionele akkeronkruiden als de korenbloem terug te krijgen hebben niet geresulteerd in terugkeer van de bijbehorende boorvlieg. Een belangrijk knelpunt is verder de hoeveelheid aan ruderaal terreintjes: neemt hun oppervlakte verder af, dan zullen veel boorvliegen ook achteruitgaan.

5.9.6 Sluipvliegen (Tachinidae)

Theo Zeegers

Hoofdelementen

Sluipvliegen hebben in het larvale stadium een parasitaire levenswijze. De gastheren worden vooral gevonden in rupsen van vlinders en 'bastaardrupsen' van bladwespen (Hymenoptera: Symphyta), in mindere mate in keverlarven (vooral uit de verwantschap van de meikever: Melolonthidae) en wantsen (vooral Pentatomidae),

zelden in andere insecten. Sommige soorten zijn monofaag, andere polyfaag. Bij een deel van de monofage soorten kan het voorkomen van de gastheer een beperkende factor zijn.

Van een minderheid van de sluipvliegen worden de imagines regelmatig op bloemen waargenomen. De meerderheid vindt men op bladeren; zij lijken zich vooral met honingdauw te voeden.

Habitats

Sluipvliegen komen voor in vrijwel alle habitats van ons land, van buitenste zeeduinen tot laagveenmoerassen en rijke loofbossen. Een duidelijk preferent habitat is niet aan te wijzen. Opvallend soortenrijk zijn de kustduinen (Zeegers, 2001), de Veluwe en Zuid-Limburg.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Vergeleken met de ons omringende landen in Nederland opvallend rijk aan sluipvliegen (Zeegers, 1998a, 1998b). Dit komt vooral doordat bij ons naast Midden-Europese soorten zowel mediterrane als boreale soorten voorkomen.

Omdat de familie niet overal in Europa goed is onderzocht, is moeilijk aan te geven voor welke soorten ons land van internationaal belang is. Een zeer voorlopige selectie zou kunnen omvatten: *Chaetogena tschorsnigi* van heideterreinen (beperkt tot Midden-Europa), *Hemimacquartia paradoxa* van de Veluwe, *Neophryxe vallina* uit de kustduinen (zeldzaam in Zuid-Europa), *Prosethilla krameralla* van de Sint-Pietersberg (zeer zeldzaam in Midden-Europa), *Baumbaueria goniaeformis* van de kustduinen en de Veluwe (wordt in Duitsland als verdwenen beschouwd), *Bothria frontosa* in de kustduinen (grote populaties), *Lydella thompsoni* in het veenweidegebied (parasiteert rupsen van de gestippelde rietboorder, *Archanara geminipuncta*) en *Eurithia intermedia* in de kustduinen; alles onder voorbehoud.

Bedreigingen en knelpunten

De levenswijze van de 325 inheemse soorten is dermate divers dat er moeilijk algemene bedreigingen aan de geven zijn. Soorten van (open) graslanden lijken het slecht te doen en uit het binnenland te verdwijnen.

5.10 Milieueisen van kokerjuffers (Trichoptera)

Bert Higler

Hoofdelementen

Larven van kokerjuffers leven praktisch altijd in water, stilstaand of stromend, tijdelijk of permanent, zuur of basisch en soms (zwak) brak. De volwassen dieren kunnen alleen water en soms nectar opnemen. Ze leven van enkele weken tot enkele maanden. In dit laatste geval gaat het om soorten, die als larve in tijdelijke wateren leven; in hun volwassen stadium treedt een diapauze op. Volwassen dieren paren soms in zwermen, maar meestal individueel. Bij zwermen worden opvallende objecten uitgezocht, zoals bomen of struiken. Hun afwezigheid kan de verspreiding van zwermende soorten beperken.

Van de meeste soorten leven de larven van detritus, algen, fijn tot grof organisch materiaal en/of verse bladeren (Higler, 2005). Een aantal soorten is carnivoor. Sommige zijn sterk gespecialiseerd. Ook komt het wel voor dat kokerjuffers gedurende hun larvale bestaan van voedingsstrategie veranderen. Er zijn vijf larvenstadia (bij enkele soorten zeven) en de larven leven in het algemeen bijna een jaar. Als er twee generaties per jaar optreden, is deze periode uiteraard korter. Anderzijds kunnen noordelijke soorten twee jaar als larve leven. De bekende kokertjes, waaraan deze diergroep haar naam te danken heeft, komen lang niet bij alle soorten voor. Er zijn vrij veel soorten die vrij leven of een netje maken. Alleen voor het verpoppen wordt dan een kokertje gemaakt. Het vermogen om te spinnen maakt de kokerjuffers tot een zeer succesvolle orde met wereldwijd meer dan 15.000 soorten. In Nederland zijn ongeveer 180 soorten waargenomen.

Slechts een paar soorten staan als terrestrisch te boek, maar het wordt langzamerhand duidelijk dat meer soorten praktisch geheel terrestrisch kunnen leven. Dit zijn vaak soorten van bronnen. In vochtige terreinen in laagveengebieden zijn met behulp van emergence traps volwassen dieren gevangen, die alleen semi-terrestrisch hebben kunnen leven.

Habitats

De larven komen in allerlei typen wateren voor, maar sterk verontreinigde wateren worden gemeden. Veel soorten leven in stromend water; deze zijn vaak gevoelig voor verontreiniging en kanalisatie. Zowel in stilstaand als in stromend water is een grote diversiteit aan microhabitats gunstig voor de soortenrijkdom aan kokerjuffers.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Soorten van kleine, stilstaande wateren die in Nederland algemeen voorkomen, staan in aangrenzende landen vaak op de Rode Lijst. Deze ondergewaardeerde groep organismen verdient meer aandacht. Behalve laagveenplassen zijn het daarom vooral sloten met goede waterkwaliteit die extra bescherming nodig hebben met het oog op de kokerjufferfauna.

Bedreigingen en knelpunten

Sloten staan vaak bloot aan sterke verontreiniging. Laagveenplassengebieden worden bedreigd door ontwatering, verlies van kwel en toevoer van overmatig voedselrijk water. Nu de waterkwaliteit langzamerhand beter wordt, vormt migratie voor veel soorten een knelpunt: de afstanden die moeten worden overbrugd, zijn vaak te groot. Daardoor worden herstelde watermilieus dikwijls niet bevolkt door de daar thuishorende soorten, omdat deze van te ver moeten komen. Bovendien onderkennen ze tegenwoordig concurrentie van exoten, zoals *Orconectus limosus*, die sterk tot dominantie neigen.

Een positieve uitzondering vormen de grote (en in mindere mate de kleinere) rivieren. Daar keren soorten terug, waarschijnlijk omdat ze bovenstrooms uit kwalitatief goede zijrivieren afkomstig zijn en in rivieren met verbeterde waterkwaliteit steeds verder stroomafwaarts een geschikt habitat kunnen vinden.

5.11 Milieu-eisen van vlinders (Lepidoptera)

Onder de vlinders trekken de dagvlinders (de superfamilies Papilionoidea en Hesperioidea) het grootste deel van de aandacht van het natuurbeheer naar zich toe, waarbij zichtbaarheid, herkenbaarheid, 'aaibaarheid' en de beperkte omvang van de groep een onmiskenbare rol spelen. Zij vormen ook de enige groep(en) vlinders waarvoor een officiële Rode Lijst van kracht is (Van Ommering et al., 1995). Reeds eerder was een beschermingsplan opgesteld (Wynhoff, Van Swaay & Van der Made, 1989).

Stellig geven dagvlinders veel toegevoegde informatie over hun habitat (Bink, 1992), meer dan de meeste kleine vlinders (Kuchlein, 1993). Niettemin kan de invloed van kleine vlinders (ook wel als motten of micro's aangeduid) op het functioneren van ecosystemen aanzienlijk zijn, zeker als hun rupsen in groten getale optreden. Zo kunnen stippelmotten (Yponomeutidae) hele groepen van bepaalde struiksoorten in korte tijd ontbladeren (Kooi, 1990). Ook verscheidene groepen van grote nachtvlinders, bijvoorbeeld uiltjes (Noctuidae), pijlstaartvlinders (Sphingidae; Meerman, 1987), beervlinders (Arctiidae) en de verwantschap van de wilgenhoutvlinder (Cossidae), spelen een vitale rol in relatie tot planten. Zo zijn verscheidene uitjes en pijlstaarten belangrijke bestuivers (Fægri & Van der Pijl, 1979, p. 115 e.v.). Ook kunnen uiltjes invloed uitoefenen op de vegetatieontwikkeling, bijvoorbeeld in rietlanden (Van der Toorn & Mook, 1982; Mook & Van der Toorn, 1982; Van 't Veer, 1991; Weeda et al., 1994, p. 200-202). De enquête leverde echter alleen gegevens over vedermotten op, naast informatie over de bewoners van één bepaald habitat, namelijk zoute gronden.

5.11.1 Vedermotten en Twaalfvederige vedermotten (Pterophoridae en Alucitidae)

Cees Gielis

Hoofdelementen

Vedermotten zijn gekenmerkt door vleugels met inkepingen. De volwassen dieren vliegen in de schemering en nacht. Overdag zijn de vlinders te vinden in hun kenmerkende rusthouding: de vleugels ineengerold en loodrecht op het lichaam gepositioneerd. Het opnemen van voeding wordt sporadisch waargenomen en geschiedt door slechts enkele soorten, in de vorm van nectar en van mineralen uit de grond of uit uitwerpselen. Rupsen hebben een uiteenlopende leefwijze: in en op bloemen en zaden, op bladeren, galvormend in stengels, minerend in stengels en wortels. Voedselplanten worden uit diverse families gerecruteerd, doch voornamelijk uit de Composieten-, Lipbloemen-, Weegbree- en Gentiaanfamilie (Matthews & Lott, 2005).

Habitats

De Nederlandse vedermotten komen in vrijwel elk bekend landschapstype voor, maar er is een duidelijke voorkeur voor open tot licht beboste terreinen. Het begrip 'open terrein' is in dit geval zeer rekbaar en omvat zowel schorrenkusten als

veengebieden, natte en droge heiden, beekoevers en polderlandschappen. In bossen komen relatief weinig soorten voor. Binnen ons land zijn de kalkrijke gronden in Zuid-Limburg en de duinen zeer belangrijk voor de vedermottenfauna.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Van de Nederlandse vedermotten bereikt een viertal – *Buszkoiana capnodactylus*, *Wheeleria spilodactylus*, *Hellinsia distinctus* en *Pselnophorus heterodactyla* – in ons land het noordelijkste of noordwestelijkste punt van zijn verspreiding. Of deze soorten zich op deze voorposten handhaven, uitbreiden of verdwijnen, verdient in de komende jaren speciale aandacht.

Slechts van één Nederlandse soort is het voorkomen internationaal gezien belangrijk: *Agdistis bennetii*, een bewoner van de schorren in Zuidwest-Nederland en het Waddengebied. Het voorkomen in ons land vormt de schakel tussen de zuidelijke populaties in België, Frankrijk en Engeland enerzijds en de noordelijke populaties in het Duitse en Deense Waddengebied anderzijds.

Bedreigingen en knelpunten

Uitdroging en vergrassing van natte heiden vormen een bedreiging voor *Stenoptilia pneumonanthus* en *Buckleria paludum*. Voor deze soorten is zorgvuldig waterbeheer en het gefaseerd plaggen van groot belang. De laatste soort reageert in Noord-Brabant goed op het nu gevoerde beleid.

Integrale bescherming van kalkrijke gebieden is essentieel voor het voortbestaan van enkele soorten. In het Hollandse duingebied gaat het in het bijzonder om *Porritia galactodactyla*. De Limburgse kalkgebieden herbergen de zeer locale *Alucita grammodactyla*. Ook werd hier *Wheeleria spilodactylus* gevonden, maar deze is reeds lang niet meer waargenomen.

Oxyptilus pilosellae, die in de duinen en in heidegebieden tamelijk veel voorkwam, is in de afgelopen decennia uiterst zeldzame soort geworden. Zijn voedselplant Muizenoor is in het gehele verspreidingsgebied nog steeds een gewone verschijning. Met het oog op dit dier is noch een oorzaak van achteruitgang noch een beheersadvies te geven (vergelijk 4.3.6).

Dit is wel het geval voor de kleine populatie *Buszkoiana capnodactylus*, die langs de Geleenbeek tussen Nuth en Sittard in Zuid-Limburg voorkomt. Buiten deze locatie wordt de vlinder in het Ruhrgebied, de Harz en in Beieren aangetroffen. Haar voedselplant is *Petasites hybridus*, die op beekoevers groeit. Aangezien het traject van de Geleenbeek waar zij voorkomt, niet onder bescherming staat, wordt haar noordwestelijkste voorpost sterk bedreigd. Flora- en faunavriendelijk beek- oeverbeheer is dan ook zeer gewenst.

Het schorrengebied, essentieel voor *Agdistis bennetii*, is op zichzelf goed beschermd. Haar voedselplant Lamsoor is echter aanzienlijk achteruitgegaan door bedijkingen en veranderde sedimentatiepatronen. Bovendien staan schorren in sterke mate bloot aan verontreiniging van het oppervlaktewater (zie ook de volgende paragraaf).

5.11.2 Halofiele vlinders

Maurice Jansen

Hoofdelementen en habitat

De soorten van deze groep zijn reeds geselecteerd op hun voorkomen op zilte terreinen. Deze terreinen kunnen zowel binnendijks als buitendijks liggen en verschillen onderling in zoutgehalte en overstromingsfrequentie (Jansen & Asselbergs, 1993; Jansen, 2001).

De rupsen zijn herbivoor en gebonden aan waardplanten waarvan het voorkomen een expressie is van deze en allerlei andere milieufactoren, zoals bodemsamenstelling en kwel. Deze groep van 85 à 90 soorten omvat zowel micro- als macrolepidoptera en zowel mono- en oligofage als polyfage soorten. Sommige soorten zijn beperkt tot de kust maar er zijn er ook die in de rest van Nederland heel gewoon zijn, bijvoorbeeld *Pieris brassicae* en *Lacanobia oleracea*. Als begrenzing van het schor is in buitendijkse gebieden de stormvloed- of vloedmerkzone genomen of de gordel aan de dijk- of duinvoet waar vloedmerk wordt afgezet. In binnendijkse gebieden – inlagen, karrevelden en kreken – wordt de grens gemarkeerd door mozaïek- of lintvormige begroeiingen die invloed van zilte of brakke kwel aanduiden.

Buitendijks waagt een deel van de soorten zich niet verder zeewaarts dan de vloedmerkzone met zijn karakteristieke *Atriplex*-begroeiingen. De meer karakteristieke soorten kunnen zich buitendijks handhaven doordat de rupsen endofaag leven als mineerder in wortel, stengel of blad.

Van sommige soorten zijn de aantallen binnendijks veel hoger dan buitendijks, wat suggereert dat ze moeite hebben zich buitendijks te handhaven of het schor telkens opnieuw vanuit binnendijks terrein moeten koloniseren.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Monochroa moyses, waarvan de rups leeft op Heen, was tot voor kort alleen bekend uit Nederland en Engeland en is recent in België ontdekt (Jansen, 2005). *Whittleia retiella* is alleen bekend van de kusten van Engeland tot en met Denemarken.

Een drietal soorten komt in Nederland sporadisch voor, terwijl ze in andere delen van Europa, Noord-Afrika of Azië frequenter worden aangetroffen. *Scrobipalpa ocellatella* is eenmaal gevonden op Strandbiet in Het Zwin en bereikt hier de noordwestgrens van zijn verspreidingsgebied, dat onder meer Zuid- en Midden-Europa omvat. *Eucosma catoptrana* is slechts eenmaal in Nederland aangetroffen en wel op Terschelling. Deze is gebonden aan Zulte en wordt onder meer aan de kust van Zuidoost-Engeland en de Duitse waddenkust gevonden. Hoewel Zulte in Zuidwest-Nederland zeer algemeen optreedt, is de vlinder daar nooit aangetroffen. *Aristotelia brizella* is gebonden aan Lamsoor en Engels gras, en komt in Noord-Afrika en grote delen van Europa voor. In het zuidwesten van ons land verdween de enige populatie als gevolg van de afdamming van het oostelijk deel van de Oosterschelde

(het huidige Markiezaatsmeer). Volgens Kuchlein (1993) zou deze soort ook in Zuid-Limburg zijn gevonden.

Een aantal soorten is monofaag en daardoor gebonden aan bepaalde plantengemeenschappen. Zo is *Agdistis bennetii* gebonden aan Lamsoor (5.11.1), *Monochroa tetragonella* aan Melkkruid, *Coleophora salicorniae* aan Zeekraal, *Coleophora adjunctella* aan Zilte rus en *Eucosma tripoliana* aan Zulte. Ook zijn er halofiele vlinders met een binding aan Riet.

Bedreigingen en knelpunten

De laatste decennia hebben zich veel wijzigingen voorgedaan in de oppervlakte aan schorren en in de typen van zilte terreinen. Zo zijn Zuidwest-Nederland de schorren en duinen van de Kaloot op een klein restant na verloren gegaan. Het schor van het voormalige Markiezaat, een van de soortenrijkste gebieden vanwege de bijzondere overgang van schor naar achterland met duin, weiland en bos, verloor door afdamming de getijdenwerking en is sindsdien aan verzoeting onderhevig. Maar ook de meeste terreinen die nog wel onder getijdeninvloed staan, zijn omgeven door dijken. Deze vormen een barrière voor herkolonisatie als een soort in een ongunstig jaar uit een terrein verdwijnt.

Als geheel wordt de groep van halofiele vlinders niet bedreigd, maar voor individuele soorten kan dit wel het geval zijn. Bij de inrichting van zoute terreinen is het gewenst dat een geleidelijk in hoogte oplopende overgangszone wordt gehandhaafd of gecreëerd naar hoger gelegen terreindelen, vanwaaruit vlinders na lokale extinctie opnieuw het schor kunnen koloniseren. Soorten kunnen dan overleven dank zij alternatieve voedselplanten of dank zij populaties die zich buiten overspoelingsbereik bevinden. Zo kan de rups van *Gynnidomorpha vectisana* naast Schorrenzoutgras ook zijn verwant Moeraszoutgras, die in de regel op zoetere standplaatsen voorkomt, als voedselplant gebruiken. Planten van brak of zout milieu zoals Heen en Zeekraal worden in tal van binnendijkse terreinen aangetroffen, waar ze stabielere leefomstandigheden voor halofiele vlinders bieden dan buitendijs.

5.12 Milieu-eisen van angeldragers (Hymenoptera: Aculeata)

Voor een uitvoerige bespreking van goudwespachtigen, mieren en spinnendoders wordt verwezen naar Peeters et al. (2004).

5.12.1 Algemene opmerkingen over de goudwespachtigen (Chrysidoidea)

Naar gegevens van Jeroen de Rond

De superfamilie der goudwespachtigen (Chrysidoidea) wordt in de Nederlandse fauna vertegenwoordigd door een viertal families: de eigenlijke goudwespen (Chrysididae) en de platkopwespen (Bethyridae), tangwespen (Dryinidae) en peerkopwespen (Embolemidae). Voordat deze groepen afzonderlijk worden

besproken (5.12.2-5), volgen hier enkele algemene opmerkingen over de kennis die met betrekking tot de goudwespachtigen beschikbaar is.

Voor zover bekend leven alle goudwespachtigen als larve parasiterend op andere insecten. Daarbij vertonen ze vaak een vrij strikte specialisatie op bepaalde gastheersoorten of -groepen.

Volwassen goudwespachtigen zijn actieve lopers. Ze vliegen bij voorkeur maar kort en lopen voornamelijk rond over de bodem of plantenstengels om hun gastheren te vinden. Enkele soorten hebben zelfs rudimentaire vleugels, een aanpassing aan hun verblijf in moeilijk doordringbare substraten. Nog verder gaande reducties vertonen de vrouwtjes van blinde platkopwespen (*Pseudisobrachium*), die in verband met hun voortdurende verblijf in mierennesten zelfs het gezichtsvermogen hebben verloren.

Een van de moeilijkheden bij de studie van goudwespachtigen is dat ze moeilijk te 'localiseren' zijn, omdat ze geen eigen nesten aanleggen. Daarbij komen de snelheid waarmee ze zich bewegen en hun doorgaans kleine afmetingen. Naar verhouding zijn goudwespen gemakkelijker te volgen dan platkopwespen, tangwespen en peerkopwespen, vooral dank zij hun fraaie metaalkleuren, waardoor ze goed opvallen als ze op muren of dood hout zitten.

Volwassen goudwespachtigen worden sporadisch op bloemen aangetroffen, waarbij het in de meeste gevallen om mannetjes gaat. Niettemin is er vaak een duidelijke binding aan specifieke vegetatietypen waar te nemen, die deels voortvloeit uit hun specialisatie op bepaalde prooi-insecten.

Gezien de problemen waarop de studie van goudwespachtigen stuit, is het moeilijk een goede indruk te krijgen van hun voorkomen. Over de internationale betekenis van Nederlandse populaties en over toe- of afname zijn daardoor voor de meeste soorten nauwelijks gefundeerde uitspraken te doen. Over de goudwespen is meer bekend dan over de andere drie families, omdat zij het meest en het langst verzameld zijn. In het algemeen zullen factoren die voor de gastheren ongunstig werken, zoals gebruik van pesticiden en afnemende bloemrijkdom, ook hun weerslag op goudwespachtigen hebben.

5.12.2 Platkopwespen (Bethylidae)

Jeroen de Rond

Hoofdelementen

Platkopwespen (Bethylidae) zijn ectoparasieten op keverlarven en nachtvlinderrupsen die zich in moeilijk toegankelijke schuilplaatsen ophouden. Ze zijn aangepast in het bereiken van die schuilplaatsen, onder meer door een platte lichaamsbouw, korte poten en een tot wig vervormd kopschild. Uit Nederland zijn momenteel 13 soorten bekend. Enkele afwijkende vormen daarvan zijn echter alleen gevonden in Noordwest-Overijssel, in kwetsbare biotopen zoals blauwgraslanden en trilvenen.

Het gaat vrijwel zeker om nieuwe soorten, maar om dit te bewijzen is het nodig meer gericht te verzamelen en de vindplaatsen op hun vegetatie te analyseren.

Kielplatkoppen (Bethylinae) kruipen over de stengels van riet en grassen en over de bladeren van lage kruiden in eingszins vochtige zandterreinen. Schorsplatkoppen (*Epyris*) wringen zich tussen dood materiaal van planten en onder schors van bomen door om bij de prooi te komen. Enkele soorten trekken hun prooi naar dode rietstengels. Zwamwespjes (*Cephalonomia*) vinden we overwegend in het vlezig deel van boomzwammen, waar hun larven als ectoparasiet op keverlarven leven.

Habitat

Evenals bij de goudwespen zijn ook onder de platkopwespen verscheidene soorten met een binding aan pioniermilieus met een beperkte bestaansduur. Zo kunnen *Bethylus fuscicornis*, *Bethylus cephalotes* en *Goniozus distigmus* vrij talrijk zijn op pas drooggevalle zandvlakten in duinvalleien en in de IJsselmeerpolders.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

De platkopwesp *Goniozus claripennis* wordt buiten de Nederlandse zeereep alleen gevonden in het Midden-Europese heuvel- en bergland. *Rhabdepyris myrmecophilus*, die tot de zeldzaamste soorten van Europa behoort, is bekend uit twee Nederlandse heideterreinen. In het Leuvenumse Bos is deze soort niet meer teruggevonden na het verdwijnen van de mierenkolonie waarmee zij een relatie heeft.

5.12.3 Goudwespen (Chrysididae)

Jeroen de Rond

Hoofdelementen

Goudwespen (Chrysididae) vormen de grootste groep binnen de superfamilie der goudwespachtigen (Chrysidoidea; zie 5.12.1). In Nederland is tot dusver het voorkomen van 52 soorten vastgesteld, maar het is aannemelijk dat er nog soorten op ontdekking wachten.

De levenswijze van goudwespen is redelijk bekend, en van de gemakkelijk herkenbare soorten ook hun eventuele achteruitgang en/of verschuivingen in hun verspreidingsgebied. Het probleem zit echter in de taxonomie van deze familie. Een reeks van recente reeks splitsingen en samenvoegingen van soorten komt voort uit het feit dat uiterlijke kenmerken weinig houvast bieden voor determinatie. Wel blijken soorten zich vrij streng op bepaalde gastheren te concentreren, waardoor zich onderscheiden van naaste verwanten die in dezelfde biotopen leven. Vermoedelijk speelt de reuk hierbij een cruciale rol. Gegevens over de plantengroei werden tot nu toe door weinig verzamelaars genoteerd, maar blijken van vitaal belang voor een vruchtbare studie van de goudwespen.

Alle soorten leven als larve van de larven en/of de (dierlijke) voedselvoorraad van andere vliesvleugeligen. Adulten voeden zich met nectar op schermbloemigen,

Wolfsmelk en Composieten als Gewoon duizendblad en distels, maar ook met honingdauw op bladeren.

Tandgoudwespen (*Chrysis*) zoeken naar nesten van bijen of wespen die in muren, dood hout of plantenstengels nestelen. Zandgoudwespen (*Hedychridium* en *Hedychrum*) voorzien de bodemnesten van graafwespen van hun eigen eieren en worden daarom veelal lopend over droge zandige bodems aangetroffen. Kogelgoudwespjes (*Omalus*, *Pseudomalus*, *Philoctetes*) vinden we in bosranden, ruderaal terreinen en rietmoerassen op stengels en takken, op zoek naar de nesten van graafwespen. Halfgoudwespen (Cleptinae) parasiteren op poppen van bladwespen en enkele soorten moeten daarvoor de bodem in.

Habitat

Hoewel goudwespen in allerlei landschappen te vinden zijn, verdienen enkele milieutypen speciale vermelding wegens hun belang zijn voor meerdere zeldzame of kwetsbare soorten. Het gaat daarbij allereerst om pioniermilieus op niet te voedselarme zandgronden met een hoge grondwaterstand, zoals die met name worden aangetroffen in het rivierengebied, de duinen en de IJsselmeerpolders. Verscheidene goudwespen zijn gebonden aan bepaalde successiestadia en kunnen zich in korte tijd explosief vermeerderen, maar maken bij overgang naar een volgend successiestadium weer plaats voor andere, dikwijls nauw verwante soorten. Een voorwaarde is dus dat er constant terreinen in het gewenste stadium van ontwikkeling bereikbaar zijn voor deze soorten, die van het ene terrein in pionierfase naar het andere zwerven.

Goudwespen als *Hedychridium cupreum* en *Elampus constrictus* kunnen tijdelijk vrij talrijk optreden op zandige, recent drooggevalen vlakten, bijvoorbeeld langs duinmeertjes. In de jaren tachtig verschenen ze op pas opgespoten zandterreinen in de Flevopolders (De Rond, 2002). Kenmerkende plantensoorten van de desbetreffende ontwikkelingsstadia zijn bijvoorbeeld Duinriet, Bleekgele droogbloem en Duizendguldenkruiden. Na enkele jaren krijgen wilgenstruwelen de overhand. In jong wilgenopslag vinden we de zeldzame goudwesp *Cleptes semicyaneus*, die bij het uitgroeien van de wilgen ook weer snel verdwijnt.

Ook ooibossen met natuurlijke bosranden zijn zeer belangrijk voor goudwespen. De hier aanwezige bomen hebben relatief zacht hout. Bovendien sterven ze sneller dan in andere milieus, zodat er van nature relatief veel dood hout aanwezig is. Bij natuurlijk beheer kunnen houtbewonende bijen en wespen zich vestigen in gaten die ze zelf knagen of in boorgaten van andere insecten. In de nesten van deze bijen en wespen leggen goudwespen hun eieren. Met name het grote geslacht der tandgoudwespen (*Chrysis*) vertoont in het rivierengebied een grotere soortenrijkdom dan elders.

Enige zandgoudwespen (*Hedychrum* en *Hedychridium* spp.) geven de voorkeur aan zandige delen van droge heidevelden.

Bedreigingen en knelpunten

Het bestaan van de goudwespen wordt onder meer bedreigd door het verdwijnen van dood hout waarin de door hen geparasiteerde bijen en wespen nestelen. Van een aantal soorten vormt vermindering van het aanbod aan pioniermilieus een bedreiging.

5.12.4 Tangwespen (Dryinidae)

Jeroen de Rond

Hoofdelementen

Alle tangwespen (Dryinidae) zijn ectoparasieten van cicaden. Nadat deze gastheren een ei toegediend hebben gekregen, hervatten ze hun normale voedingspatroon. Via hun specialisatie op bepaalde cicaden, die op hun beurt weer aan bepaalde plantengeslachten of -families zijn gebonden, zijn ook tangwespen van de samenstelling van de plantengroei afhankelijk. In de praktijk komt het erop neer dat een tangwespensoort zich manifesteert in een beperkt aantal verwante vegetatietypen en daar alleen de cicadesoorten uit een bepaald tribus of genus vangt. De adulten worden zelden op bloemen waargenomen.

De vleugelloze vrouwtjes van miertangwespen (Gonatopodinae) lopen over de stengels van grassen in open, droge, zandige terreinen, waar ze leven van cicaden die zich daarop voeden. Boomtangwespen (Anteoninae) en netelwespjes (Aphelopinae) vliegen van blad naar blad op kruiden, bomen en struiken, waar hun gastheren op takken en aan de onderzijde van bladeren zitten. Ze overwinteren in het bladstrooisel op de bodem.

Habitat

Hoewel tangwespen in allerlei landschappen voorkomen, zijn wel enkele biotopen aan te wijzen die van speciaal belang zijn voor meerdere zeldzame of kwetsbare soorten. Typische duinbewoners zijn *Anteon albidicollis*, die in pollen Helm in de zeereep leeft, en twee miertangwespen (*Gonatopus albosignatus* en *G. planiceps*) die in de middenduinen op hellingen met Dauwbraam, Duindoorn en Helm leven. Een andere miertangwesp (*Gonatopus helleni*) is eenmaal gevonden op de Boschplaat van Terschelling.

Langs de rivieren zijn vooral wilgenstruwelen en -bossen voor tangwespen van belang. In jonge opslag van wilgen leven *Anteon arcuatum* en *A. ephippiger*, die zich voeden met cicaden die aan dit ontwikkelingsstadium van wilgen gebonden zijn. Bij het verder uitgroeien van de wilgen verdwijnen met hun gastheren ook de tangwespen weer snel. Heeft zich eenmaal een (jong) vloedbos ontwikkeld, dan zijn we in het domein van kraagtangwespen (*Dryinus*), die nergens in Europa erg algemeen zijn. *Dryinus niger* is alleen bekend van de uiterwaarden langs Rijn en Lek. De in heel Europa zeldzame bostangwesp *Anteon reticulatum* lijkt zich eveneens op dit terreintype te oriënteren.

Jonge opslag van berken kent eveneens zijn karakteristieke tangwespen (*Anteon jurineanum* en *A. brachycerum*). Ook zij verdwijnen met het ouder worden van de bossen.

In veenmosrietland leeft de gevleugelde miertangwesp *Echthbrodelphax italicus*, die ten noorden van Zuid-Duitsland nergens anders is aangetroffen dan in de Weerribben. Een moerassig deel van de Tongerense Heide op de noordelijke Veluwe herbergt de zeer zeldzame tangwesp *Bocchus vernieri*, die zich voedt met de cicade *Ommatidiotes dissimilis*. Als voedselplanten van deze cicade worden Eenarig wollegras en Zandzegge, twee soorten uit dezelfde familie (cypergrassen) met een zeer verschillende ecologie. Eenarig wollegras ontbreekt op dit deel van de Veluwe en Zandzegge hoort niet in heidemoerassen thuis. Vermoedelijk fungeert Veenpluis of een ander familielid op de Tongerense Heide als gastheer van de cicade, die weer het voedsel van de tangwesp vormt. Verder is *Bocchus vernieri* uitsluitend bekend uit moerassen en oevers van bergmeertjes in de Franse en Zwitserse Jura. Het enige Nederlandse exemplaar van het zeldzame netelwespje *Aphelopus nigriceps* werd verzameld bij Borger in Drenthe, vermoedelijk in een ven met hoogveenvorming.

Van enkele andere netelwespjes (*Aphelopus camus* en *A. quercus*) die leven van cicaden op kruidachtige planten en struiken in mozaïekvormige vegetaties, is de verspreiding binnen Nederland duidelijk geconcentreerd in Zuid-Limburg. Vermoedelijk zijn zij gebonden aan kalkgraslanden en/of kalkbossen. Een aantal miertangwespen (*Gonatopus* spp.) geeft de voorkeur aan zandige delen van droge heidevelden.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Voor een juiste waardering van de diversiteit aan tangwespen doet zich een probleem voor: de meest actieve taxonoom op tangwespengebied heeft in de voorgaande decennia talloze soorten gesynonymiseerd op basis van vrij oppervlakkige uiterlijke gelijkenissen, om tot een gemakkelijk hanteerbare indeling voor de hele palearctische regio te komen. Vergelijking van een aantal van zijn 'varianten' met de vegetatietypen waar ze het meest in worden aangetroffen, doet vermoeden dat het wel degelijk om echte soorten gaat. Bewijsvoering voor herstel van de soortstatus vereist echter intensief veldonderzoek. Voor een drietal soorten is dit inmiddels gelukt. Zo bleek *Anteon albidicolle* – een soort waarvan tot voor kort alleen vrouwtjes bekend waren – ten onrechte met de algemenere *Anteon ephippiger* te zijn samengevoegd. Nadat in de Hollandse duinen enkele populaties waren ontdekt waarvan zowel vrouwtjes als mannetjes konden worden gevangen, kon *Anteon albidicolle* in zijn rang als afzonderlijke soort worden hersteld. De Nederlandse populaties zijn zonder twijfel van internationale betekenis: buiten de duinen van Noord- en Zuid-Holland en Zeeland is deze tangwesp alleen bekend van één vindplaats aan de Engelse en één aan de Italiaanse kust, waar in beide gevallen slechts één, vrouwelijk exemplaar werd gevangen. Naast eerherstel voor een drietal soorten is nog een vierde onderzoeksresultaat te melden: *Anteon pinetellum* kon als nieuwe soort voor de wetenschap worden beschreven.

Moraal: als we geen onderzoek doen in een aantal kwetsbare terreintypen, zullen in volstrekte anonimiteit soorten verloren gaan waarvan we het bestaan hadden kunnen aantonen en maatregelen hadden kunnen nemen om dat te voorkomen.

5.12.5 Peerkopwespen (Embolemidae)

Jeroen de Rond

Hoofdelementen

Peerkopwespen (Embolemidae) worden zeer zelden waargenomen, en over hun levenswijze is heel weinig bekend. Door hun variabiliteit zijn de soorten moeilijk af te bakenen. De larven van de twee op dit moment erkende Nederlandse soorten – beide behorend tot het geslacht *Embolemus* – leven vermoedelijk als ectoparasitoïde op nimfen van enkele cicaden. Hoewel deze gastheren niet bijzonder zeldzaam zijn, schijnen deze wespen zulke strenge eisen aan hun omgeving te stellen dat ze toch maar op enkele plaatsen in Nederland zijn gevonden.

Habitat

De ongevleugelde vrouwtjes van deze mysterieuze wespen zijn aangetroffen in de moslaag van kalkgraslanden en veenmoerassen, met name in veenmosrietland. De gevleugelde mannetjes zijn tot op heden alleen gevangen met zogenaamde malaisevallen, die vliegende dieren onderscheppen.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Embolemus reticulatus, die onlangs uit de Nieuwkoopse Plassen als nieuwe soort werd beschreven (Van Achterberg & Van Kats, 2000), is tot dusver nergens anders waargenomen. Meer onderzoek in laagveenmoerassen zou de geldigheid van haar soortstatus echter op losse schroeven kunnen zetten.

5.12.6 Mieren (Formicidae)

André van Loon

Hoofdelementen

Mieren zijn eu-sociale insecten, dat wil zeggen dat alle levensstadia van mieren naast elkaar voorkomen en dat er bovendien in de kolonies samenwerking bestaat tussen moeder-koningin(nen) en werksters (haar dochters). Daarom is nestgelegenheid een hoofdelement voor de succesvolle overleving van mieren. Het tweede hoofdelement is de beschikbaarheid van voedsel.

Hoewel een bevruchte koningin die een nieuw nest moet gaan stichten in eerste instantie voldoende heeft aan een eenvoudig, al of niet zelfgegraven holletje, zal het nest daarna verder worden uitgebouwd door de verschillende opeenvolgende generaties werksters. Mierennesten kunnen zich bevinden:

- in de grond,
- grotendeels in de grond maar met als basis, kern of ‘dak’ een stevigere structuur, bv. een vermoolde boomstronk of de voet van een boom, of een steen,
- in kleinere plantaardige structuren, zoals in eikels, holle takjes of gallen en achter schors,
- in rotsspleten of in muren (in Nederland weinig voorkomend).

Rondom de kern van een grondnest kan allerlei materiaal worden aangebracht, zoals takjes en naalden (bosmieren) of heuveltjes van los, uitgegraven zand. Deze zandheuveltjes kunnen weer begroeid raken, onder meer met planten waarvan de zaden door mieren aangesleept zijn. Overigens kunnen nesten bij veranderende omstandigheden in meerdere of mindere mate worden verplaatst.

De meeste mierensoorten zijn carnivoor en verzamelen eiwitrijk voedsel in de vorm van dode of levende prooien die aan de larven worden gevoerd. Slechts enkele soorten gebruiken daarnaast plantaardig voedsel. Zij verzamelen plantenzaden, vooral zulke die een vettig aanhangseltje dragen (elaiosoom oftewel mierenbroodje). De volwassen dieren hebben vooral energierijk voedsel nodig, en daarvoor maken veel soorten gebruik van honingdauw, de zoete uitscheidingsprojecten van bladluizen (Aphidae).

Habitats

De meeste mieren zijn warmteminnend en worden aangetroffen in zonnige, droge, open of half-open habitats. In Nederland zijn dan ook vooral biotopen op zandgronden in trek, zoals duinen, heideterreinen, en zandige graslanden. Ook bosranden en open bossen op de zandgronden zijn geschikt, evenals kalkgraslanden. In vochtige en/of schaduwrijke habitats komen minder soorten voor, die met bepaalde aanpassingen in levenswijze de vochtige en koele omstandigheden de baas kunnen.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Er zijn geen Nederlandse soorten met populaties van internationale betekenis, behalve mogelijk *Leptothorax albipennis*. Deze soort is een typische bewoner van kustduinen. Door veranderde taxonomische opvattingen is echter de Europese verspreiding en status van voorkomen van deze soort niet duidelijk.

Bedreigingen en knelpunten

De belangrijkste bedreigingen van mierenpopulaties zijn verzuring en vermesting, verdroging, versnippering van habitats en intensief landgebruik. Met name verzuring en vermesting zorgen voor verruiging en vergrassing, waardoor spaarzaam of kort begroeide terreinen dichtgroeien met forsere planten en ongeschikt worden voor mieren. Verdroging speelt vooral een rol bij *Formica transcaucasica*, een karakteristieke soort voor hoogveen en natte heide. Dergelijke terreinen zijn in het verleden op grote schaal ontwaterd en ontgonnen. De resten van deze terreinen zijn bovendien vaak geïsoleerd geraakt en door deze versnippering is de soort, die zich moeilijk via de lucht verspreidt, niet goed in staat om andere gebieden te bereiken. Ook bij andere soorten speelt versnippering een belemmerende rol bij de verbreiding of hervestiging. Een voor graslanden karakteristieke mier als *Lasius flavus* is uit de Nederlandse landbouwgebieden en agrarische graslanden vrijwel verdwenen als gevolg van intensieve betreding en begrazing, zware bemesting en intensief maaibeheer. Deze soort is nu grotendeels teruggedrongen tot natuurgebieden, reservaten en extensief beheerde graslanden en bermen langs paden en wegen.

5.12.7 Spinnendoders (Pompilidae)

Hans Nieuwenhuijsen

Hoofdelementen

Op grond van de milieu-eisen die vrouwelijke spinnendoders stellen, zijn drie groepen te onderscheiden. Twee daarvan vallen ongeveer samen met twee onderfamilies van de *Pompilidae*: de *Pepsinae* of groefspinnendoders en de *Pompilinae* of spinnendoders in strikte zin.

De *Pepsinae*, waartoe het soortenrijke geslacht *Priocnemis* (zaagpootspinnendoders) behoort, kiezen hun jachtterrein en hun nestplaats vooral in begroeide, wat koelere delen van het terrein. Hun voorkeur gaat uit naar grasland, mantelvegetatie en bosranden. De grond moet gaten en gangen bevatten. In de wanden daarvan bouwen zij hun meercellige nesten.

De meeste *Pompilinae* hebben een voorkeur voor warme, droge, zandige biotopen. Zij jagen in de vegetatie langs de randen van open plekken en zandpaden. In het open zand graven zij een aantal eencellige nesten.

De derde groep bestaat uit vier zwarte *Anoplius*-soorten. Zij hebben een uitgesproken voorkeur voor natte biotopen zoals rietlanden en de oevers van vijvers.

De mannetjes en vrouwtjes van deze korttongige wespen halen hun energie uit nectar die ze oplikken uit bloemen waarin die nectar makkelijk bereikbaar is. Ze vinden die op composieten (*Asteraceae*) – in het bijzonder distels en Gewoon duizendblad –, op schermbloemigen en Wolfsmelksoorten (Schmid-Egger & Wolf, 1992).

Habitats

Een aantal biotopen is van groot belang voor spinnendoders door de gecombineerde aanwezigheid van spinnen, nectarbronnen en geschikte nestplaatsen. In stedelijke omgeving gaat het om muren, groeven en open zand, waar onder meer *Auplopus*-soorten te vinden zijn. Daarbuiten zijn bossen en bosranden (o.a. *Dipogon*, *Priocnemis*), heiden (*Anoplius*, *Homonotus*), droge graslanden (*Cryptocheilus*, *Aporus*), bloemrijk grasland (*Priocnemis*), rietland (*Anoplius*) en open zandgrond (o.a. *Pompilus*) van betekenis.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Anoplius alpinobalticus heeft, zoals de soort aanduiding al aangeeft, een gefragmenteerde, boreo-alpiene verspreiding. In Nederland treft men deze soort aan in de buurt van water. Er zijn vondsten bekend uit een groeve in Limburg en een recreatiegebied in Zeeland, wat suggereert dat de soort een cultuurvolger is. Waarschijnlijk zal in ons land algemener blijken dan het nu lijkt.

Een zuidelijke soort, *Eoferreola rhombica*, is in 1998 op de Veluwe ontdekt. Deze soort is kwetsbaar omdat zij een voedselspecialist is: haar prooi is de eveneens zeldzame lentevuurspin (*Eresus sandaliatus*; zie 5.3.1).

Een paar zeldzame *Arachnispila*-soorten komen bij ons bijna uitsluitend in de duinen voor.

Bedreigingen en knelpunten

De grootste bedreiging – met name voor de *Pompilinae* – is de vergrassing, zowel in de duinen als in het binnenland. Als open plekken dichtgroeien, neemt de nestgelegenheid voor deze wespen sterk af.

5.12.8 Bijen (Apoidea)

Menno Reemer

Hoofdelementen

De twee cruciale elementen in de levenswijze van bijen zijn beschikbaarheid van voedsel voor de larven en nestelgelegenheid. Er zijn grote verschillen in de eisen die de 338 Nederlandse soorten aan deze elementen stellen, maar voor elke soort geldt dat deze hoofdelementen binnen een bepaalde afstand van elkaar aanwezig moeten zijn.

Bijen zijn voor hun voedsel gedurende hun hele leven afhankelijk van bloemproducten. Volwassen bijen voeden zich vooral met nectar voor hun eigen energievoorziening. De larven voeden zich met name met stuifmeel, dat rijk is aan eiwitten die nodig zijn voor de groei. Dit stuifmeel wordt door de volwassen bijen verzameld en naar het nest gebracht. Sommige soorten zijn niet kieskeurig en verzamelen stuifmeel op zeer uiteenlopende planten. Andere bijensoorten beperken zich tot bepaalde plantenfamilies, -genera of zelfs tot één of enkele plantensoorten. Een klein aantal soorten maakt naast nectar en stuifmeel ook gebruik van andere bloemplantenproducten, zoals olie die door *Wederiksoorten* wordt geproduceerd.

De Nederlandse bijen zijn naar hun nestelgewoonten onder te verdelen in drie hoofdgroepen: soorten die ondergronds nestelen, soorten die bovengronds nestelen (bijvoorbeeld in holle stengels, muurspleten of slakkenhuisjes) en parasitaire soorten.

Habitats

Bijen zijn over het algemeen warmteminnende dieren. Ze bouwen hun nesten dan ook met name op zonnige plaatsen. Bodemnestelaars zijn daarom veelal te vinden in droge, schaars begroeide terreinen, waar de vegetatie de zoninstraling op de bodem niet te zeer belemmert. Soorten die bovengronds nestelen, zoeken bijvoorbeeld zonnige, zuidelijk geëxponeerde bosranden, muurtjes of dode boomstronken op. Daarnaast is het belangrijk dat het terrein rijk is aan bloemen. Een typische bijenhabitat is dus te karakteriseren als droog, zonnig en kruidenrijk. Voorbeelden van belangrijke bijenhabitats in Nederland zijn droog schraalland, kruidenrijke ruigten, droge heide en kust- en rivierduinen.

Nederlandse populaties van internationale betekenis

Op basis van literatuur en het databestand van EIS-Nederland hebben Reemer et al. (1999) enkele bijensoorten aangewezen waarvoor de Nederlandse populaties van internationaal belang zijn, omdat een relatief groot deel van het leefgebied van deze soorten in Nederland ligt. Het gaat om de schorzijdebij (*Colletes halophilus*) en de

bijbehorende parasiet schorviltbij (*Epeolus tarsalis*), de ijszijdebij (*Colletes impunctatus*) en de bijbehorende parasiet *Epeolus alpinus*, de waddenmetselbij (*Osmia maritima*) en de moerasmaskerbij (*Hylaeus pfankuchii*).

De eerste vijf soorten zijn gebonden aan kusthabitats zoals kwelders, schorren en kustduinen. De schorzijdebij nestelt in groepen op zandige plekken van duinen, dijken of greppels (Peeters, Raemakers & Smit, 1999). Belangrijke voorwaarde is dat grote groeiplaatsen van Zulte in de nabijheid aanwezig zijn. De schorviltbij is door zijn binding aan de schorzijdebij van dezelfde plaatsen afhankelijk. De waddenmetselbij nestelt in het zand van duinhellingen. Over de levenswijze van de ijszijdebij en haar parasiet is vrijwel niets bekend.

De moerasmaskerbij is tot dusver maar enkele keren in Nederland gevonden. Vermoedelijk is het een soort van laagveenmoerassen, waar zij nestelt in rietstengels of 'rietsigaargallen', veroorzaakt door halmvliegen van het genus *Lipara* (Peeters, Raemakers & Smit, 1999).

Bedreigingen en knelpunten

Niet minder dan 56% van de Nederlandse bijensoorten staat op de Rode Lijst (Peeters & Reemer, 2003). Mogelijke oorzaken van de sterke achteruitgang van de Nederlandse bijenfauna zijn:

- verarming van de flora, met name in het agrarisch gebied;
- afname van variatie in het landschap door grootschaliger inrichting, wat verminderde nestelgelegenheid met zich meebrengt;
- vermesting van de bodem, waardoor kale zandplekjes dichtgroeien;
- versnippering, die tot gevolg kan hebben dat voedselbron en nestelgelegenheid te ver uiteen komen te liggen;
- aanwezigheid van grote aantallen bijenkasten, die plaatselijk kan leiden tot een te grote concurrentie met honingbijen.

6 Bestaansvoorwaarden voor paddenstoelen

Wim Ozinga

6.1 Inleiding

6.1.1 Diversiteit ontleed in functionele groepen

Paddenstoelen zijn de vruchtlichamen van een uitgebreid netwerk van schimmeldraden (zwamvlok of mycelium), dat zich aan ons oog onttrekt doordat het in de bodem, in hout of in een ander substraat groeit. De vruchtlichamen spelen slechts bij de voortplanting een rol door het produceren van een groot aantal sporen, terwijl het mycelium het eigenlijke werk van de zwammen uitvoert. Ondanks de onzichtbaarheid van dit werk is het belang ervan voor het functioneren van ecosystemen groot.

Terwijl de grote meerderheid van de planten zelf in haar energiebehoefte voorziet, zijn zwammen net als dieren van andere organismen afhankelijk. Direct of indirect hangt hun bestaan van de planten af. Voor een goed begrip van de bestaansvoorwaarden voor zwammen is het zinvol ze te verdelen in ‘functionele groepen’ op basis van de manier waarop ze zich voeden. Het onderscheiden van deze groepen is nuttig omdat de processen die de soortendiversiteit beïnvloeden, voor deze groepen deels verschillend van aard zijn. Omgekeerd geldt dat de functionele groepen onderling verschillen in de invloed die ze uitoefenen op het ecosysteem en daarmee indirect ook op de bestaansvoorwaarden van andere organismen. Dankzij enkele recent opgedane inzichten begint de sleutelrol van zwammen bij het functioneren van ecosystemen steeds duidelijker te worden. Dit geldt in het bijzonder voor mycorrhizazwammen.

Bij de veldstudie van paddenstoelen worden over het algemeen slechts schimmels met vruchtlichamen groter dan 1 mm (‘macrofungi’) in beschouwing genomen. In totaal komen in Nederland ruim 4000 soorten paddenstoelen (macrofungi) voor. Om ondanks dit hoge aantal soorten toch een beeld te kunnen schetsen van de bestaansvoorwaarden voor paddenstoelen worden deze voorwaarden besproken per functionele groep. De nadruk ligt hierbij op de grote lijnen en de processen die een rol spelen voor het behoud van soortendiversiteit binnen elke groep.

6.1.2 Rode Lijst paddenstoelen

Voor de Rode Lijst paddenstoelen (Arnolds & Van Ommering, 1996) zijn 2475 soorten waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren, beoordeeld op de mate waarin ze worden bedreigd. Hiervan hebben 1649 soorten een plaats gekregen op de Rode Lijst van bedreigde en kwetsbare paddenstoelen. Tabel 6.1 geeft een overzicht van het aantal bedreigde en kwetsbare soorten per functionele groep. De voorlopige

Europese Rode lijst van paddenstoelen (Ing, 1993) telt 278 soorten. Hiervan komen 198 (71%) in Nederland voor.

Tabel 6.1: Overzicht van het aantal soorten per functionele groep en het percentage van de voldoende bekende soorten dat als bedreigd of kwetsbaar op de Rode Lijst is opgenomen.

Functionele groep	Aantal	Onvoldoende gegevens	Rode Lijst	% RL
Biotrofe parasiet	96	73	16	70
Necrotrofe parasiet	102	19	40	47
Saprofyt op hout	914	387	260	49
Saprofyt op kruidachtige plantendelen	236	163	30	42
Saprofyt op grond (strooisel, humus)	1130	174	704	74
Saprofyt op mest	124	75	26	54
Associatie met mossen	78	22	34	61
Ectomycorrhiza vormend	808	107	538	77

6.2 Bestaansvoorwaarden per functionele groep

6.2.1 Houtafbrekers en houtparasieten

Houtafbrekende paddenstoelen halen hun energie uit de afbraak van hout, dat moeilijk verteerbaar is. De meeste houtbewonende paddenstoelen leven alleen op dood hout (ruim 900 soorten houtsaprofyten). Daarnaast is er een veel kleinere groep houtbewonende paddenstoelen (minder dan 100 soorten) die parasiteren op levende bomen en die kunnen leiden tot het verminderd functioneren of zelfs tot de dood van hun gastheer. Sommige parasieten kunnen uitsluitend groeien op levende planten (biotrofe parasieten), terwijl andere parasieten nog geruime tijd verder kunnen leven als houtafbreker nadat de boom gestorven is (necrotrofe parasieten). Het onderscheid tussen houtparasieten en houtsaprofyten is hierdoor soms lastig, zodat deze drie groepen vaak worden samengenomen in één groep houtbewonende paddenstoelen.

Tabel 6.2: Overzicht voor houtparasieten van de habitattypen waarin de soorten optimaal voorkomen. Per habitatype wordt het totale aantal soorten gegeven dat hierin optimaal voorkomt en het aantal soorten dat opgenomen is op de Rode Lijst. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Duinstruwelen	5	0
Ruderaal terreinen	37	10
Doornheggen	2	0
Bosranden	18	9
Ooibossen	3	1
Broekbossen	3	0
Naaldbossen	15	7
Arme loofbossen	13	4
Rijke loofbossen	30	13
Loofbossen (arm en rijk)	21	1

Tabel 6.3: Overzicht voor houtafbrekers (houtsaprofyten) van de habitattypen waarin de soorten optimaal voorkomen. Per habitatype wordt het totale aantal soorten gegeven dat hierin optimaal voorkomt en het aantal soorten dat opgenomen is op de Rode Lijst. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Zeereep	1	1
Duinstruwelen	2	1
Voedselrijke moerassen	6	2
Mesotrofe moerassen	4	2
Droge heiden	28	8
Kleigraslanden	1	0
Kalkgraslanden	1	1
Ruderaal terreinen	100	33
Doornheggen	6	1
Bosranden	11	3
Ooibossen	14	8
Broekbossen	66	19
Naaldbossen	294	86
Arme loofbossen	56	14
Rijke loofbossen	274	110
Diverse graslandtypen	4	2
Loofbossen (arm en rijk)	257	29
Onbekend	20	3

De verschillende soorten houtparasieten verschillen sterk in de mate van ‘agressiviteit’. Sommige houtparasieten brengen de bomen relatief weinig schade toe, zoals Eikhaas (*Grifola frondosa*) en Biefstukzwam (*Fistulina hepatica*). Zij veroorzaken vaak slechts een locale aantasting van het hout en kunnen jaren op de waardboom groeien zonder effect op diens vitaliteit. Diverse andere, meer opportunistische soorten, zoals Dennenvoetzwam (*Phaeolus schweinitzii*), Echte honingzwam (*Armillaria mellea*) en Reuzenzwam (*Meripilus giganteus*), koloniseren het hout sneller en doen de boom vaak relatief snel afsterven.

Houtparasieten spelen in de natuurlijke bosontwikkeling een belangrijke rol doordat ze verzwakte bomen aantasten en zo open plekken creëren in het bos. Vaak gaat het om open plekken ter grootte van individuele bomen, maar sommige soorten kunnen met behulp van lange strengen van schimmeldraden naburige bomen koloniseren en zo bijdragen aan het ontstaan van grote open plekken binnen bossen. Op deze manier kunnen Echte en Sombere honingzwam (*Armillaria mellea* en *A. ostoyae*) vele hectaren bos aantasten. Binnen bosccosystemen spelen houtparasieten daardoor een belangrijke rol bij het scheppen van een gevarieerde structuur.

Dood hout bevat diverse zeer lastig afbreekbare componenten. Hierdoor treedt tussen de houtafbrekende paddenstoelen een sterke nichedifferentiatie op (Käärik 1983, Rayner & Boddy 1988, Veerkamp 1994). Sommige soorten zijn gespecialiseerd in de afbraak van cellulose (bruinrot), terwijl andere soorten ook het nog moeilijker afbreekbare lignine aankunnen (witrot). De afbraak van dood hout verloopt in een aantal stadia, waarbij elk stadium gekenmerkt wordt door specifieke soorten. Het percentage Rode Lijstsoorten is het hoogst in latere verteringsfasen. Daarnaast worden verschillende boomsoorten gekenmerkt door een eigen arsenaal aan

chemische verbindingen, die ook hun karakteristieke paddenstoelenflora met zich meebrengen. De meeste soorten hebben zich gespecialiseerd op loofhout of op naaldhout en binnen deze groepen hebben veel soorten een voorkeur voor één of enkele verwante boomsoorten. Daarnaast hebben ook verschillende typen hout elk hun eigen specialisten, zoals staand dood hout, liggende stammen, stronken, dikke takken en dunne takjes en zelfs houtige delen van vruchten. Een voorbeeld van een sterk gespecialiseerde soort is het Oorlepelzwammetje (*Auriscalpium vulgare*), dat gebonden is aan dennenkegels. Dik hout aan de andere kant van het spectrum wordt gekenmerkt door een zeer slechte doorluchting, wat leidt tot ophoping van allerlei gassen die als tussenproducent ontstaan. Voor een deel gaat het hierbij om gassen die voor de meeste organismen giftig zijn. Bij de afbraak van oud eikenhout komen bijvoorbeeld grote hoeveelheden azijnzuur vrij. De Biefstukzwam (*Fistulina hepatica*) is één van de weinige paddenstoelen die deze stof efficiënt kan verwerken. Houtafbrekers op dikke oude bomen spelen aldus de rol van wegbereiders voor een reeks van andere paddenstoelen, maar ook voor veel insectensoorten.

De aanwezigheid van uiteenlopende typen dood hout – verschillend in verteringsstadium, vochtigheid en boomsoort – bevordert de soortenrijkdom aan houtsaprofyten. De laatste tientallen jaren is in het Nederlandse bos een toename te constateren van het aantal soorten houtparasieten en houtsaprofyten op loofbomen. Het percentage dat op de Rode Lijst voorkomt, is in deze groep relatief laag. De toename van veel houtafbrekende paddenstoelen valt deels te verklaren door het ouder worden van het Nederlandse bos en een natuurgericht bosbeheer, waarbij meer dood hout blijft liggen. In vergelijking met omringende landen, die meer restanten van natuurlijke bossen met een lange bosgeschiedenis herbergen, is het aantal soorten houtafbrekers van dikke oude bomen in Nederland nog aan de lage kant.

De toename van houtafbrekers geldt echter niet over de hele linie. Onder de houtafbrekers die op de Rode Lijst worden vermeld, springen twee groepen in het oog. In de eerste plaats gaan naar verhouding veel naaldhoutspecialisten achteruit, zoals Ongesteelde krulzoom (*Paxillus panuoides*), Witwollige dennenzwam (*Skeletocutis amorphia*), Korianderzwam (*Gloeophyllum odoratum*) en Goudgele bundelzwam (*Pholiota flammans*). Mogelijk hangt dit samen met vermesting, waardoor de stikstofconcentratie in het naaldhout hoger wordt, zodat de chemische samenstelling meer op loofhout gaat lijken.

Een tweede groep soorten met sterke vertegenwoordiging op de Rode Lijst is gebonden aan oude, afstervende bomen. Voorbeelden zijn Eikenvuurzwam (*Phellinus robustus*), Eikenweerschijnzwam (*Inonotus dryadeus*), Waslakzwam (*Ganoderma pfeifferi*), Essenzwam (*Perenniporia fraxinea*), Kammetjesstekelzwam (*Hericium coralloides*) en Pruikzwam (*H. erinaceus*). Veel soorten die zich hebben gespecialiseerd in bruinrot, hebben een grote hoeveelheid kernhout nodig en zijn daardoor aangewezen op dikke oude bomen.



Figuur 6.1: De in Nederland zeer zeldzame *Prachtmycena* (*Mycena crocata*) is karakteristiek voor oud dood hout op vochtige, lemige of kalkhoudende bodems (Foto Diana Tervisscha).

6.2.2 Strooisel- en humusafbrekers (bodemsaprofyten)

Strooisel- en humuspaddenstoelen halen hun energie uit de afbraak van blad- en naaldstrooisel, mossen, humus of ander dood organisch materiaal. Analooq aan houtsaprofyten zijn veel bodemsaprofyten kenmerkend voor een bepaald verteringsstadium van het strooisel. Hierdoor worden de verschillende lagen in het strooisel- en humusprofiel elk door een eigen sortiment aan soorten bewoond. Zo wordt de bovenste laag met ruw strooisel oftewel litterlaag gekarakteriseerd door vele soorten van de geslachten Trechterzwam (*Clitocybe*), Collybia (*Collybia*), Taailing (*Marasmius*) en *Mycena* (*Mycena*). Humusafbrekers zijn rijk vertegenwoordigd in de geslachten Champignon (*Agaricus*), Satijnzwam (*Entoloma*) en Wasplaat (*Hygrocybe*). De chemische samenstelling van vers strooisel is mede afhankelijk van de soort boom, struik of kruidachtige plant waarvan het afkomstig is. Naarmate het strooisel verder wordt afgebroken, neemt de concentratie van bepaalde giftige verbindingen (zoals polyfenolen) af. Daardoor gaat het strooisel van de verschillende plantensoorten in de daaronder gelegen F-laag (fermentatielaag) meer op elkaar gaan lijken. Ook nemen schommelingen in het microklimaat (o.a. vochtgehalte en temperatuur) in deze laag af. Specialisatie op één type substraat komt dan ook vooral voor bij soorten van vers strooisel, zoals diverse Taailingen en *Mycena*'s. Als voorbeeld noemen we de Palingsteelmycena (*Mycena clavicularis*), die gebonden is aan vers naaldstrooisel van dennen.



Figuur 6.2: De Roetkluiſzwam (Helvella atra) leeft van de afbraak van humus en heeft haar optimum in loofbossen op lemige bodems met een mull-humusprofiel (Foto Diana Tervisscha).

Behalve aan een bepaald verteringsstadium zijn veel soorten gebonden aan specifieke bodemomstandigheden met betrekking tot voedselrijkdom, zuurgraad en humustype (mor, mull, moder). De soortenrijkdom van strooisel- en humusafbrekende paddenstoelen is verreweg het hoogst in bossen op voedselrijke bodems met een goed ontwikkeld mull-humusprofiel (Tabel 6.4). Wanneer echter gekeken wordt naar de ondergrondse biomassa, dan spelen strooisel- en humusafbrekende paddenstoelen een grotere rol in bossen op voedselarme bodems (moder). Binnen de diverse graslandtypen zijn vooral locaties met een schrale, mostrijke vegetatie en een oud, ongestoord humusprofiel rijk aan specifieke humusafbrekers. Vanwege het hoge aantal Wasplaten worden dergelijke graslanden wel aangeduid als ‘*Hygrocybe*-weiden’ (Arnolds, 1994). Een deel van de graslandpaddestoelen kan onder specifieke omstandigheden ook voorkomen in bossen op vochtige, voedselrijke bodems.

Naast de grote groep paddenstoelen die leven van de afbraak van strooisel of humus afkomstig van hogere planten zijn er ook een aantal kleine groepen met andere voedingsbronnen, zoals mossen (Tabel 6.5), mest (Tabel 6.6), paddestoelen en verkoolde resten op brandplekken.

Tabel 6.4: Overzicht voor bodemsaprophyten van de habitattypen waarin de soorten optimaal voorkomen. Per habitatype wordt het totale aantal soorten gegeven dat hierin optimaal voorkomt en het aantal soorten dat opgenomen is op de Rode Lijst. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Zoute gronden	5	3
Zeereep	15	8
Duinstruwelen	22	17
Duingraslanden	133	100
Duinvalleien	13	12
Natte ruigten	48	17
Mesotrofe moerassen	21	7
Levend hoogveen	13	9
Natte heiden	17	14
Droge heiden	22	17
Zandverstuivingen	8	6
Natte schraallanden	36	30
Natte beemden	22	13
Overstromingsvlakten	6	3
Stroomdalgraslanden	13	13
Kleigraslanden ¹⁹	77	39
Droge schraallanden	57	46
Kalkgraslanden	68	63
Ruderaal terreinen	248	75
Doornheggen	4	2
Bosranden	42	26
Ooibossen	4	3
Broekbossen	49	22
Naaldbossen	167	89
Arme loofbossen	60	27
Rijke loofbossen	426	262
Diverse graslandtypen	83	23
Heiden (nat en droog)	18	7
Loofbossen (arm en rijk)	129	46
Onbekend	167	19

Paddenstoelen die in associatie met mossen leven vormt een heterogene groep met soorten die parasitair leven op mossen, soorten die leven van de afbraak van mossen en soorten die in symbiose leven met mossen. Van veel soorten is de precieze relatie met mossen niet goed bekend zodat ze voor het gemak samengenomen zijn in één groep. Een relatief groot deel van de op de Rode Lijst opgenomen soorten is gebonden aan veenmosses (Tabel 6.5: mesotrofe moerassen en levend hoogveen).

¹⁹ Paddenstoelen die vanouds karakteristiek zijn voor kleigraslanden, verschijnen onder invloed van bemesting ook buiten kleigebieden (geldt ook met betrekking tot Tabel 6.3, 6.5 en 6.6).

Tabel 6.5: Overzicht van habitattypen waarin met mossen geassocieerde paddenstoelen optimaal voorkomen. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Duingraslanden	10	3
Duinvalleien	1	1
Mesotrofe moerassen	13	9
Levend hoogveen	15	10
Natte heiden	3	1
Droge heiden	3	1
Kleigraslanden	1	1
Droge schraallanden	8	2
Ruderaal terreinen	8	4
Bosranden	2	0
Broekbossen	2	1
Naaldbossen	8	3
Arme loofbossen	3	2
Rijke loofbossen	7	0
Diverse graslandtypen	7	2
Heiden (nat en droog)	9	2
Loofbossen (arm en rijk)	7	2
Onbekend	10	2

Tabel 6.6: Overzicht voor mestaprofyten van de habitattypen waarin de soorten optimaal voorkomen. Per habitatype wordt het totaal aantal soorten gegeven dat hierin optimaal voorkomt en het aantal soorten dat opgenomen is op de Rode Lijst. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Zoute gronden	10	1
Zeereep	1	1
Duingraslanden	12	7
Natte beemden	1	1
Kleigraslanden	23	5
Droge schraallanden	6	1
Kalkgraslanden	1	1
Ruderaal terreinen	35	7
Akkers	1	0
Naaldbossen	1	0
Diverse graslandtypen	35	5
Heiden (nat en droog)	6	0
Loofbossen (arm en rijk)	6	0
Onbekend	18	3

Bij de mestafbrekers speelt de consistentie van de mest een belangrijke rol. Veel van de op de Rode Lijst opgenomen mestafbrekers groeien op structuurrijke mest en een deel van deze soorten lijkt te profiteren van begrazingsprojecten in schrale graslanden. Brandplekken vormen een specifieke groeiplaats voor een groepje van 48 soorten, waarvan maar liefst 94% is opgenomen op de Rode Lijst. Het relatief hoge aantal bosbrandpaddestoelen op de Rode Lijst hangt mogelijk indirect samen met de afname van het aandeel van naaldbomen in Nederlandse bossen (Veerkamp, 1998). De besproken 'restgroepen' zijn weliswaar gebonden aan specifieke micro-habitats,

maar het voorkomen van deze micro-habitats is gebonden aan processen op landschapsschaal, zoals begrazing en het optreden van bosbranden.

6.2.3 Mycorrhizapaddenstoelen

Er wordt wel eens gezegd dat planten geen wortels hebben maar mycorrhiza's. Voor de meeste planten komt het daar wel op neer: bij meer dan 90 procent van de plantensoorten zijn de wortels vergroeid met mycorrhizaschimmels. Mycorrhiza betekent letterlijk 'schimmel-wortel'. Mycorrhizas zijn een 'samenwerkingsverband' tussen planten en schimmels, waarbij de schimmels nutriënten leveren aan de plant in ruil voor suikers.

Er komen diverse mycorrhizatypen voor, die verschillen in de manier waarop ze nutriënten aan de plant doorgeven en de efficiëntie hiervan. In dit hoofdstuk gaat het uitsluitend om ectomycorrhizaschimmels. Dit mycorrhizatype komt voor bij veel (maar niet alle) boomsoorten en produceert als enige type opvallende vruchtlichamen (paddenstoelen). Enkele bekende groepen mycorrhizapaddenstoelen zijn: Amanieten (met de Vliegenzwam), Boleten (met Gewoon eekhoorntjesbrood), Cantharellen en Truffels.

Ectomycorrhizaschimmels omgeven de wortels van planten met een mantel van schimmelweefsel die in verbinding staat met een zeer uitgebreid netwerk van schimmeldraden in de bodem. Doordat deze schimmeldraden veel dunner zijn dan boomwortels kunnen ze zeer efficiënt water en voedingsstoffen opnemen. Een groot deel van de opname van voedingsstoffen verloopt via daardoor via deze schimmeldraden. Dankzij hun mycorrhizapartners kunnen bomen op droge, voedselarme bodems toch overleven. Daarnaast geven sommige soorten zwammen een verhoogde bescherming van de boom tegen bodempathogenen en zware metalen. De verschillende soorten mycorrhizapaddenstoelen verschillen in de mate waarin ze de diverse functies voor de boom vervullen. Hierdoor is het belangrijk voor bomen om met veel soorten mycorrhizaschimmels samen te werken. Verder kunnen deze zwammen een rol spelen bij verschuivingen in de soortensamenstelling van plantengemeenschappen doordat ze de onderlinge concurrentieverhoudingen tussen vaatplanten doen verschuiven (Ozinga et al., 1997).

De mate van binding van mycorrhizapaddenstoelen aan bepaalde boomsoorten loopt sterk uiteen (zie Tabel 6.7). Het rijkst aan specifieke begeleiders zijn Eiken, Beuk, Grove den, Berken, Wilgen en Elzen. Uitheemse boomsoorten hebben over het algemeen weinig specifieke begeleiders. Bossen met uitheemse naaldbomen kunnen echter onder bepaalde omstandigheden wel rijk zijn aan bedreigde mycorrhizapaddestoelen die iets minder specifiek zijn in de keuze van hun boompartner. Dit geldt vooral voor Fijnspar en in iets mindere mate voor Larix. In vergelijking met deze Europese naaldbomen zijn Amerikaanse exoten zijn over het algemeen arm aan specifieke begeleiders. Zo is in Nederland alleen de zeer zeldzame Douglas-vezeltruffel (*Rhizopogon hankerae*) afhankelijk van Douglasspar, terwijl in het oorsprongsgebied van Douglasspar de soortenrijkdom aan mycorrhizapaddestoelen

zeer hoog kan zijn. Een deel van de boomsoorten die op dit lijstje ontbreken, vormt een ander mycorrhizatype (arbusculair mycorrhiza) waarbij geen opvallend vruchtlichamen gevormd worden. Dit geldt onder andere voor Es, Esdoorn, Iep en Paardenkastanje.

Tabel 6.7: Overzicht voor mycorrhizapaddenstoelen met een binding aan specifieke bomen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Eiken	176	127
Beuk	100	85
Grove den	81	69
Berken	60	37
Wilgen	49	24
Elzen	35	18
Populieren	14	6
Fijnspar	12	11
Larix	7	7

Uit Tabel 6.8 blijkt dat de diverse bostypen (en bosranden) een hoge diversiteit hebben aan mycorrhizapaddenstoelen. De meeste soorten mycorrhizapaddenstoelen komen voor op plekken in bossen met een lage beschikbaarheid van stikstof en met weinig strooiselophoping (open bossen, bosranden, langs paden). De rijkdom aan soorten kan in dergelijke bossen vele malen hoger dan die van planten. In de standaardlijst van paddenstoelen in Nederland worden 808 soorten mycorrhizapaddenstoelen vermeld (Arnolds, Kuyper & Noordeloos, 1995). Van de 701 soorten met voldoende gegevens worden 538 (77%) vermeld op de Rode Lijst (Arnolds & Van Ommering, 1996). Dit is het hoogste percentage van alle functionele groepen binnen de paddenstoelen (zie Tabel 6.1). Soorten met een specifieke binding aan bepaalde bomen gaan in het algemeen sterker achteruit dan soorten met een bredere voorkeur. Dit geldt met name voor soorten die aan dennen gebonden zijn. De achteruitgang wordt vooral in verband gebracht met de onnatuurlijk hoge depositie van stikstof en de daarmee samenhangende bodemverzuring (Termorshuizen, 1990, Arnolds, 1991, Brandrud & Timmermann, 1998). De achteruitgang is het grootst in gebieden waar de stikstofdepositie het hoogst is, zoals Noord-Brabant en de Achterhoek. Met name Stekelzwammen, Ridderzwammen en Gordijnzwammen zijn zeer gevoelig voor vermesting. Daarnaast zijn sommige soorten van zwak zure bodems waarschijnlijk ook gevoelig voor een te sterke verzuring van de bodem.

De voorkeur van veel mycorrhizapaddenstoelen voor strooiselarme plekken hangt vermoedelijk samen met het feit dat veel mycorrhizapaddenstoelen gevoelig zijn voor stikstofhoudende polyfenolen die vrijkomen uit vers strooisel (Ozinga, 1993). Onder invloed van de hoge stikstofdepositie is het gehalte aan stikstof van blad- en naaldstrooisel in Nederland vele malen hoger dan in schonere gebieden. Een deel van de soorten met een voorkeur voor bosranden is waarschijnlijk ook in meer natuurlijke bossen (met een lage stikstofdepositie) gebonden aan paden, waaronder diverse soorten met een optimum in graslanden met verspreid staande bomen. Veel andere soorten die in Nederland aan bosranden en paden gebonden zijn, kunnen echter in schonere gebieden zoals Noord-Scandinavië ook in het bos zelf gevonden worden. De laatste jaren lijken diverse soorten positief te reageren op verminderde

concentraties van stikstofverbindingen in de lucht. Ook een gunstig beheer kan lokaal snel leiden tot gunstige effecten op de paddenstoelenflora (Keizer, 2003; Ozinga & Arnolds, 2003).

Tabel 6.8: Overzicht voor mycorrhizapaddenstoelen van de habitattypen waarin de soorten optimaal voorkomen. Per habitatype wordt het totale aantal soorten gegeven dat hierin optimaal voorkomt en het aantal soorten dat opgenomen is op de Rode Lijst. Sommige soorten zijn toegekend aan twee habitattypen.

	Aantal soorten	Rode Lijst
Duinstruwelen	33	17
Ruderaal terreinen	21	12
Bosranden	261	177
Ooibossen	6	1
Broekbossen	68	35
Naaldbossen	186	136
Arme loofbossen	156	90
Rijke loofbossen	255	180
Heiden (nat en droog)	1	1
Loofbossen (arm en rijk)	70	35
Onbekend	38	5

Dankzij de sleutelrol die mycorrhizapaddenstoelen vervullen in bossen en hun hoge indicatieve waarde kunnen paddenstoelen bij een verdere uitwerking van de leefgebiedenbenadering – met name voor bostypen die opgenomen staan op de Habitatrichtlijn – belangrijke aanvullende informatie opleveren (Ozinga & Arnolds, 2003). Dit geldt vooral voor de monitoring van beheersmaatregelen die de kwantiteit en kwaliteit van de strooisel- en humuslaag beïnvloeden, zoals begrazing, dunnen en plaggen. Vanuit de terreinbeherende instanties is hier veel interesse voor, maar beperkte toegankelijkheid van beschikbare kennis vormt een belangrijk knelpunt.

7 Een klaverblad op het kruispunt van natuur en beheer

Gerard Jagers op Akkerhuis

7.1 Inleiding

In natuurgebieden leven honderden verschillende planten en dieren in verschillende levensstadia, ieder met eigen behoeften die in een bepaalde periode van het jaar moeten worden vervuld. Ook de dynamiek in natuurgebieden verschilt sterk: van de woestheid van stuifzanden tot de stille zwartheid van poelen in veenmoerassen. Dit leidt tot een grote variatie aan ecologische relaties.

De praktijk van het natuurbeheer heeft moeite met deze complexiteit, wat gemakkelijk kan leiden tot onevenwichtig beheer. Dikwijls staat daarbij de vegetatie voorop en worden maatregelen uitgevoerd die weinig of geen rekening houden met de fauna. Een voorbeeld is het grootschalig afplaggen van heide om vergrassing ongedaan te maken, waarbij geen rekening wordt gehouden met het destructieve effect op het habitat van een beschermde en kwetsbare heidebewoner als de zandhagedis. Een ander voorbeeld is intensieve begrazing of vlakdekkend maaien in het bloeiseizoen, waardoor de bloeiende planten die voor veel insecten een noodzakelijke voedselbron vormen, op het *moment suprême* niet in voldoende mate of zelfs helemaal niet aanwezig zijn. Ook het dichtstoppen van gaten in oude muren die het habitat vormen van de muurhagedis en van bijen, valt onder de reeks van beheerproblemen die door een eenzijdige invalshoek worden veroorzaakt.

Om deze en andere problemen op te lossen zijn nieuwe benaderingen nodig. Een voorbeeld is de door *English Nature* ontwikkelde handleiding voor het bepalen van de effecten van begrazing op insecten en reptielen in heide (Offer, Edwards & Edgar, 2003), waarin de relaties van soorten worden gesplitst naar habitat, ruimte en tijd. Ook de klaverbladmethode die in dit slothoofdstuk wordt gepresenteerd, is ontwikkeld om beheerproblemen op te lossen. Zij analyseert de wensen van soorten en de eigenschappen van een terreintype en brengt deze samen om te komen tot algemene beheermaatregelen. De klaverbladmethode vormt een basis om de typische, lokale potenties van een gebied zoveel mogelijk te benutten en rekening te houden met de positie van een ecosysteem in een reeks van successiestadia.

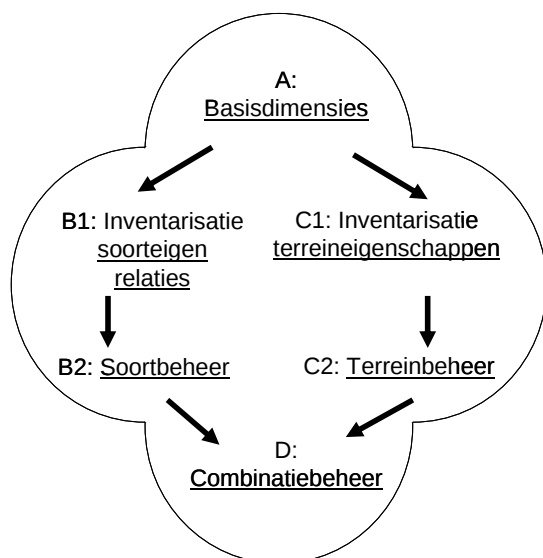
7.2 Hoe werkt de klaverbladmethode?

De werkwijze van de klaverbladmethode kan worden samengevat zoals is weergegeven in Figuur 1. Uitgangspunt vormen vier zogenaamde 'basisdimensies' (A): constructie, informatie, energie en verplaatsing (deze termen worden verderop toegelicht). Basisdimensies hebben zowel betrekking op eigenschappen van een systeem (bijvoorbeeld het aantal poten, diapauze of een uit- of inwendig skelet) als op de relaties van een systeem met zijn omgeving (zoals het soort voedsel of het type holen of nesten). Bij de analyse van de wensen van soorten legt de klaverbladmethode de nadruk op belangrijke *relaties* met de omgeving en baseert

hierop een advies voor soortbeheer (B1 en B2). Bij de analyse van het landschap legt de klaverbladmethode de nadruk op eigenschappen van het landschap die behouden moeten worden. Deze worden vertaald in een beheeradvies (C1 en C2). Bij het opstellen van beheeradviezen spelen de meest belangrijke relaties van soorten en eigenschappen van het landschap (knelpunten, sleutelfactoren of bottlenecks) de grootste rol. Tot slot worden deze adviezen op soort- en terreinniveau gecombineerd, wat leidt tot een algemeen beheeradvies (D), het zogenaamde 'combinatiebeheer'.

Het gebruik van de vier basisdimensies heeft de volgende voordelen:

- Het baseren van de analyse te baseren op vier basisdimensies maakt het risico van onvolledige inventarisatie kleiner, omdat op een brede manier naar het ecosysteem wordt gekeken.
- Doordat zowel de relaties van de soorten als de eigenschappen van de terreinen worden geïnventariseerd, is het mogelijk om een beheeradvies op te stellen dat rekening houdt met soorten en landschapsbeheer.



Figuur 7.1: Stroomschema van de klaverbladmethode. A: Keuze voor vier basisdimensies. B1 en B2: Inventarisatie van soorteigen relaties en formuleren van soortbeheer. C1 en C2: Inventarisatie van terreineigenschappen en formuleren van terreinbeheer. D: Vereniging van soort- en terreinbeheer tot zogenaamd 'combinatiebeheer'.

De basisdimensies die de klaverbladmethode gebruikt zijn:

1. Constructie,
2. Informatie,
3. Energie en
4. Verplaatsing.

Aspecten van deze vier basisdimensies komen in verschillende vormen in de ecologische literatuur voor. Omdat in dit rapport de nadruk ligt op praktische toepassing, gaan we hier niet uitgebreid in op de keuze van de vier dimensies, maar volstaan met een korte uitleg. Constructie staat voor het gebruik en/of de

aanwezigheid van substraat en bouwmaterialen, zoals een hol, een plant om op te kruipen, vochtige grond, een poel, gif, mineralen en bouwstoffen in voedsel, een bepaald type vegetatie of een bepaalde landschapsstructuur. Informatie staat voor het gebruik en/of de aanwezigheid van genetische bronnen (bijvoorbeeld bij de paring) en sleutels uit de omgeving die nodig zijn om bijvoorbeeld een territorium te herkennen of in diapauze te gaan. Energie staat voor gebruik en/of de aanwezigheid van warmte, licht en calorische waarde. Verplaatsing staat voor het gebruik en/of de aanwezigheid van de ruimte, bijvoorbeeld door middel van dispersie, migratie, foresie (het actief meeliften met andere dieren) en chorie (het passief meegedragen worden door bijvoorbeeld water of wind). De factor tijd komt in alle vier ecologische dimensies terug wanneer wordt gekeken naar veranderingen van toestanden.

De bovenstaande vier ecologische dimensies zijn gekozen omdat ze als onderling onafhankelijk zijn te beschouwen. Bovendien zijn ze algemeen geldig en kunnen worden gebruikt bij het beschrijven van ieder willekeurig systeem, ongeacht of dit nu een ecosysteem is of een organisme. De term ‘onafhankelijk’ verwijst ernaar dat geen van de basisdimensies kan worden weergegeven als een combinatie van de andere dimensies. Dit aspect is eenvoudig te begrijpen door een korte zijsprong te maken naar een driedimensionaal voorbeeld: de baksteen. De hoogte ervan kan op geen enkele manier worden weergegeven als een combinatie van de lengte en breedte. Op dezelfde manier is het onmogelijk om bijvoorbeeld het metabolisme van een cel – een belangrijk energetisch aspect – weer te geven als een combinatie van genetica, verplaatsingsaspecten en de bouw van de cel.

Omdat de vier basisdimensies onderling onafhankelijk zijn, kan *een systeem alleen volledig worden beschreven op basis van alle vier dimensies tegelijk*. Ook deze bewering is eenvoudig te illustreren met het voorbeeld van de baksteen. De inhoud van een baksteen (een eigenschap van het systeem als geheel) kan alleen worden bepaald als lengte, breedte en hoogte bekend zijn. Valt er een dimensie weg, dan is onze kennis incompleet en is het niet mogelijk het volume te bepalen. Dit betekent dat het gebruik van de vier basisrelaties op een fundamentele manier eraan bijdraagt dat *alle eigenschappen van een systeem gelijke aandacht krijgen*. Dit vermindert het risico dat een belangrijke relatie over het hoofd wordt gezien en een onvolledig beeld van een systeem wordt gebruikt als basis voor beheer.

Het is duidelijk dat de vier basisrelaties veel te abstract zijn om er beheeradviezen op te baseren. Dat is ook niet de bedoeling. Het hoge abstractieniveau is bewust gekozen om eigenschappen van soorten en terreintypen op een overeenkomstige manier te kunnen indelen. Een organisme en een terreintype hebben beide een constructie, bezitten beide verschillende vormen van informatie en zijn beide ontvanger, verbruiker of drager van energie. En zowel organismen als terreintypen blijven alleen in stand bij de juiste processen.

Met als doel om eigenschappen van organismen en terreintype in vergelijkbare groepen in te delen is een abstracte indeling in constructie, informatie en energie nuttig. Voor een praktische toepassing zijn deze begrippen beter te gebruiken als ze een concrete inhoud krijgen. Dat gebeurt in twee stappen.

7.3 Stap 1: Vertaling van ecologische dimensies naar noodzakelijke voorwaarden voor soorten en terreintypen

Zoals is weergegeven in Tabel 7.1, wordt ieder type basisdimensie tijdens de eerste stap vertaald in een of meer trefwoorden met een praktische betekenis voor het beheer van soorten en voor het beheer van terreintypen.

De *trefwoorden* uit Tabel 7.1 zijn voorbeelden om te laten zien hoe de abstracte ecologische dimensies zijn te vertalen naar praktisch bruikbare eigenschappen van soorten en terreintypen. Deze trefwoorden staan voor ruime begrippen met een ecologische of op het terreintype gerichte betekenis. In de (linker) kolom 'trefwoorden voor ecologische relaties van soorten' is de basisrelatie constructie concreet gemaakt door deze te vertalen naar *substraat*. Met substraat worden alle soorten objecten aangeduid, die een soort nodig heeft tijdens een van de stadia in zijn levenscyclus om erop of erin te leven. Een ander voorbeeld is de basisrelatie energie, die nader is gespecificeerd als *voedsel* en *energie*. Voor de meeste dieren biedt voeding de belangrijkste energiebron, terwijl de meeste planten energie meer rechtstreeks opnemen uit zonlicht.

Bij de vertaling naar eigenschappen van een terreintype moeten de bovenstaande voorbeelden natuurlijk anders worden ingevuld dan bij organismen. Omdat een terreintype geen zaken gebruikt zoals een organisme doet, ligt hier de nadruk op de aanwezigheid. Constructie is dan ook vertaald in de aanwezigheid van en voorwaarden aan *fysische* en *chemische* eigenschappen en *structurelementen* van het terreintype. Op eenzelfde manier is energie vertaald naar het optreden van *productieprocessen* en hun niveaus en de daarop volgende *afbraakprocessen*.

Bovenstaande voorbeelden laten zien, dat het door het toekennen van *trefwoorden* al eenvoudiger wordt om de abstracte basisrelaties te begrijpen in termen van bijbehorende ecologische processen. Toch zijn de trefwoorden nog steeds te breed omschreven voor het afleiden van beheeradviezen. Daarom is nog een vervolgstap nodig, die een concrete invulling geeft aan de trefwoorden. Deze tweede stap wordt hieronder uitgelegd. Omdat de invulling verschilt voor beide groepen is de uitleg gesplitst naar soorten en terreintypen.

Tabel 7.1: Van abstracte dimensies naar concrete invulling.

Klaverbladmethode voor natuurbeheer: Overzicht van de koppeling van soort- en terreintypebeheer met behulp van 4 basisdimensies		
Vertaling naar soorteigen relaties: <i>trefwoorden</i> voor ecologische relaties van soort	Basisdimensie	Vertaling naar relaties eigen aan terreintype: <i>trefwoorden</i> voor ecologische eigenschappen van het terreintype
Substraat, terreinonderdeel <=	1. constructie	=> Fysische/chemische eigenschappen en structurelementen
Gedrag en genetica synchronisatie, zaadbank <=	2. informatie	=> Historie, successie, belangrijke soorten
Voedsel en energie <=	3. energie	=> Productie en afbraak
Dispersie, fourageren, dag-nacht ritmiek, etc. <=	4. verplaatsing	=> Dynamiek, landschapsvormende processen

7.4 Stap 2 voor Soorten: inventarisatie van belangrijke soorteigen relaties

Het succes van een soort in een terreintype hangt af van zijn relaties. De klaverbladmethode inventariseert deze relaties op basis van:

- vier ecologische dimensies,
- het levenscyclus-stadium en
- een onderscheid in biotische en abiotische factoren.

Hierbij wordt speciaal gelet op *relaties* die van groot belang zijn voor het voltooiën van de levenscyclus. Dergelijke relaties kunnen bij ongunstige omstandigheden fungeren als de zwakste schakels in de keten, en leveren dan knelpunten op voor het standhouden van de soort. Voor effectief soortbeheer is het belangrijk te weten in welk levensstadium zo'n knelpunt kan optreden en of dit wordt veroorzaakt door negatieve biotische factoren (zoals predatie, concurrentie en ziekten) dan wel abiotische omstandigheden (extremen qua vochtigheid, temperatuur, licht, waterkwaliteit, poriegrootte).

De klaverbladmethode brengt de belangrijkste ecologische relaties voor alle levenscyclus-stadia in kaart en biedt hierdoor een kwalitatieve basis voor een analyse van mogelijke knelpunten in de overleving van een soort. Voor een kwantitatieve analyse is het nodig de levenscyclus van de soort te modelleren en gevoeligheidsanalyses uit te voeren op het belang van de verschillende relaties en het overlevingssucces van de verschillende stadia.

7.4.1 Levenscyclus-stadia

De klaverbladmethode gaat uit van levenscyclus-stadia. De reden hiervoor is dat 'soorten' niet voorkomen in het veld. Wat tussen het gras kruipt of door de lucht vliegt zijn de verschillende stadia, die horen bij een levenscyclus van wat we kortweg een 'soort' noemen. Zo bestaat de levenscyclus van een vlinder uit een ei, verschillende stadia van de rups, de pop en een adult stadium (verdeeld in mannetjes en vrouwtjes).

Ook al lijkt dit triviaal, het onderscheid naar levenscyclus-stadium is voor het beheer van groot belang, omdat stadia sterk kunnen verschillen in hun relaties met de omgeving. Een vlinder heeft behoefte aan zon, ruimte, nectar, een partner om te paren en geschikte planten om eieren op af te zetten. Een rups ziet de zaken anders. Die heeft behoefte aan veel voedsel en een veilige plek om te vreten en te groeien zonder te worden opgegeten of geparasiteerd. Ook is bij veel vlinders de rups het stadium dat de winter moet zien door te komen. Daarvoor heeft zij een geschikte plek nodig, bijvoorbeeld een beschutting biedende strooisellaag.

Het indelen van een soort in levenscyclus-stadia is noodzakelijk om alle ecologische relaties goed weer te kunnen geven. Het is wel een enorme opgave om een complete analyse te maken van alle relaties van de verschillende levenscyclus-stadia van een soort. Daarom kiest de klaverbladmethode voor een meer realistische aanpak, door een inschatting te maken van de belangrijkste relaties per stadium.

7.4.2 Soort-eigen relaties: Invulling van de vier basisdimensies

Bij het inventariseren van de belangrijkste relaties is het wenselijk dat er geen factoren over het hoofd worden gezien. Het heeft bijvoorbeeld weinig zin om een soort voldoende voer aan te bieden als het substraat om eieren te leggen ontbreekt. Een ander voorbeeld is het aanbieden van een groot leefgebied, terwijl de kwaliteit ervan onvoldoende is. Deze voorbeelden laten zien dat soortbehoud altijd moet uitgaan van een zo volledig mogelijke analyse van de wensen van een soort. Dit doel staat centraal in de klaverbladmethode, waarbij de vier ecologische dimensies uit Tabel 1 op de volgende manier kunnen worden vertaald naar het soortniveau.

Substraat. Hier worden de belangrijkste substraten aangeduid, die een levensstadium nodig heeft om op of in te leven. Voor een bodembewonende vis kan het substraat modder zijn, voor een vogelei een nest, voor insectenlarven bijvoorbeeld een blad of zaad van een plant. Indien relevant moet ook de kwaliteit van het substraat en de hoogte boven of onder de grond (het stratum) worden aangegeven. Sommige nematoden leven bijvoorbeeld in verse koeienmest, anderen in oude mest. En wanneer poppen van een vlinder zich in de vegetatie bevinden, is het belangrijk dat de vegetatie niet wordt gemaaid. Indien soorten zich ook reproduceren in het substraat waarop ze leven, raken de rollen van substraat en voedsel met elkaar verstrengeld, wat de desbetreffende factor extra belangrijk maakt. Een voorbeeld vormen de wenkvliegjes, waarvan de adulten op dezelfde mestflappen leven en paren als waarin de larven zich ontwikkelen.

Gedrag, genetica en synchronisatie. Hierbij draait het om belangrijke elementen in het ecosysteem waarmee individuen een relatie vertonen waarin informatie een rol speelt. Het kan gaan om genetische informatie, bijvoorbeeld bij het paren met een partner, maar ook om gedrag, zoals bij het afbakenen van een territorium of het leren herkennen van onderdelen van de omgeving. Wanneer een soort reageert op het gedrag van een andere soort, kan dit leiden tot gedragsketens. De soort gebruikt ook sleutels uit het ecosysteem om zijn synchronisatie met de seizoenen af te stemmen.

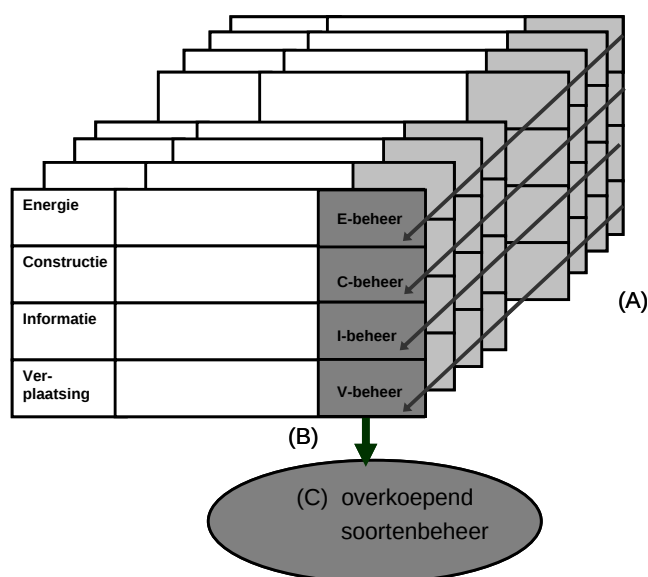
Voedsel en energie. Wat zijn de belangrijkste voedselbronnen voor een levenscyclusstadium (biotisch) en aan welke eisen moet de omgeving voldoen wat betreft factoren als temperatuur en zonnestraling (abiotisch)? Als een soort selectief is in haar voedselkeuze, is het wenselijk om aan te geven welke soorten andere organismen of wat voor voedselkwaliteit zij voor haar voeding nodig heeft.

Dispersie, etc. Hier worden de belangrijkste relaties aangegeven van levenscyclusstadia met de ruimte. Het kan hierbij gaan om 'reizen in de ruimte' door verschillende manieren van dispersie. Hoe wordt gereisd: zelfstandig, door foresie (actief gehecht aan dieren), door anemochorie (passief door de wind)? Welke afstanden worden overbrugd? Ook wordt onder dit punt aandacht besteed aan dispersiepatronen. Een voorbeeld van een kleinschalig patroon is een vlinder die tussen twee landschapsonderdelen heen en weer vliegt voor het leggen van eieren en voor het verzamelen van nectar. Een grootschaliger patroon betreft migratie (bijvoorbeeld tussen landen).

In elk van deze rubrieken wordt afzonderlijk gekeken naar de aanwezigheid van relaties met het biotische en abiotische milieu die voor de verschillende levensstadia essentieel zijn.

7.4.3 Beoordeling van meerdere soorten tegelijk

Het zal in de praktijk vaak voorkomen dat een beheeradvies rekening moet houden met meerdere soorten tegelijk. Met de klaverbladmethode is dit eenvoudig te realiseren door beoordelingen van verschillende soorten samen te nemen. Hoe dit mogelijk is, wordt schematisch weergegeven in Figuur 7.3.



Figuur 7.3: Het samenstellen van een beheeradvies op basis van inventarisaties van de ecologische relaties van meerdere soorten. A: beheeradvies per soort per relatie. B: combinatie van beheeradviezen van meerdere soorten per relatie. C: overkoepelend advies.

7.4.4 Een voorbeeld: de zandhagedis

In dit voorbeeld laten we zien hoe de klaverbladmethode werkt. Als voorbeeld gebruiken we een kwetsbare soort waarover redelijk veel informatie beschikbaar is: de zandhagedis (*Lacerta agilis*; Stumpel, 2004). Deze soort leeft op zandgrond met deels open vegetatie, zoals heide.

In Tabel 7.2 is weergegeven hoe met behulp van de klaverbladmethode de beschikbare informatie geordend kan worden (kolommen onder 'levenscyclusstadia'). Dit overzicht kan direct worden gebruikt om per basistype een samenvattend beheeradvies te geven (meest rechtse kolom). In het geval van de zandhagedis is voor de meeste ecologische dimensies minstens bij benadering bekend of er belangrijke relaties zijn. Indien voor een andere soort veel velden in het schema leeg blijven, wordt meteen duidelijk dat meer onderzoek nodig is voor een goed oordeel over haar bescherming.

Fysisch-chemische processen en structuurelementen. In deze rubriek wordt aandacht besteed aan de abiotische en biotische elementen die bijdragen aan de fysisch-chemische en fysieke structuur van het heidelandschap. Dynamische aspecten komen verderop aan de orde, bij de bespreking van het onderwerp dynamiek.

Fysische en chemische (abiotische) aspecten omvatten bijvoorbeeld de mineralen-huishouding, de korrelgrootte van het zand en het niveau boven het grondwater.

Tot de biotische aspecten behoren onder meer de humuslaag, de aanwezigheid van bosjes, bomen of graspollen en hun aandeel in de oppervlakte van het terrein.

Inzicht in de aaneenschakeling van interacties met het substraat kan net als bij voedselketens worden gebruikt om sleutelsoorten te identificeren (vergelijk paragraaf 3.5 en 4.2). Hierbij gaat het vooral om de ecosysteem-ingenieurs (de *bouwmeeesters* uit hoofdstuk 4 en 5), dat wil zeggen de soorten die structuren maken die in het terreintype een grote rol spelen en door veel andere soorten worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn bomen in bosgebieden, veenmos in veengebieden, bevers in rivieren en wormen in niet al te zure bodems.

Historie, successie, soortensamenstelling en belangrijke soorten. Deze rubriek heeft betrekking op onderwerpen die informatie geven over de geografische verspreiding van heide, vroegere en huidige arealen met heide en de successiestadia die mogelijk zijn. Ook kunnen hier lijsten worden opgegeven van de soortensamenstelling en van soorten die belangrijk zijn wegens hun zeldzaamheid of als kenmerkende soort voor dit type.

Productie en afbraak. ‘Energie’ als basistype van relatie wordt op landschapschaal vertaald naar processen waarbij energie wordt gewonnen of verloren. Voor de organismen in het landschap betreft dit vooral productie en afbraak van biomassa. Ook kan hier aandacht worden besteed aan belangrijke voedselketens (onder ‘stap 2 voor soorten’ kunnen immers alleen voedselkeuzes en geen voedselketens worden weergegeven). Voor het abiotische deel van het landschap kan hier bijvoorbeeld een beschrijving worden gegeven van belangrijke in- en uitstralingsprocessen, buffering van warmte in bodem of water, het optreden van vorstpannen en van schaduwzijden van heuvels.

Dynamiek, landschapsvormende processen. Hierbij gaat het om de grote processen die ervoor zorgen dat de heide ontstaat en in stand blijft. Wat betreft de abiotische aspecten kan melding worden gemaakt van factoren als wind en droogte. Biotische aspecten onder deze noemer zijn bijvoorbeeld begrazing, plaggen, betreding en berijding en de verspreiding van zaden door dieren.

In Tabel 7.3 is weergegeven hoe met behulp van de klaverbladmethode de beschikbare informatie geordend kan worden (kolommen onder ‘Systeemeigenschappen heide op droge zandgronden’). Dit overzicht kan direct worden gebruikt om per basistype een samenvattend beheeradvies te geven (meest rechtse kolom). In het geval van heide is voor de meeste ecologische dimensie redelijk goed bekend wat belangrijke relaties zijn. Indien voor een ander terreintype veel velden in het schema leeg blijven, is dit een teken dat meer onderzoek nodig is voordat een goed oordeel mogelijk is over het beheer.

Tabel 7.2: Gebruik van de klaverbladmethode voor het opstellen van adviezen voor soortbeheer. Voorbeeld: de zandhagedis.

Basisdimensies		Levenscyclus-stadium				Soortgerichte consequenties voor terreinbeheer
		Ei	Juveniel (in jaar van geboorte)	Sub-adult (na 1 ^e overwintering)	Adult (geslachtsrijp in 3 ^e -4 ^e jaar, leeftijd maximaal 12 jaar)	
Constructie	Abiotisch	In het terrein moeten verspreide, kale, zonbeschenen zandplekken voorkomen van 1m2 tot 10m2 met licht vochtige randen.	Warme open plekken met veel zon essentieel om tot laat in de herfst voedsel te kunnen zoeken.	Op het zuiden georiënteerde zonneplaatsen waar de zon de bodem of vegetatie direct opwarmt. Van half september tot half april een goed geïsoleerde en gedraineerde overwinterplaats. Veelal zijn dit zelfgegraven of bestaande holletjes in de grond.		Het bodemprofiel niet verstoren met name als er eieren of overwinterende hagedissen in de grond zitten (dus niet van augustus tot april). Verspreide, kale, zonbeschenen zandplekken (1m ² tot 10m ²) moeten aanwezig zijn. Ook moet de grond goed gedraineerd zijn.
	Biotisch	Eilegplaatsen liggen langs de randen van kale plekken, vereisen een bewortelde grond (vocht) en verdragen geen vertrapping	In hoogte variabele begroeiing (0-30 jaar oude heide) nodig voor regulatie van temperatuur en vocht en als leefmilieu voor prooidieren. Begroeiing ook als vluchtmogelijkheid.			Voor een goede structuur voor de zandhagedis moet de heide minimaal 15 jaar met rust worden gelaten. Optimaal is een heide van 40 jaar oud. Daarom is het verwijderen van boomopslag om de heide te behouden beter dan plaggen of begrazen.
Informatie	Abiotisch		Hagedis leert een groot terrein kennen. Oriëntatie mogelijk door middel van de silhouet van de horizon en door middel van geur.		Vrouwjes zoeken in hun areaal de warme plekken voor eileg.	In een normaal terrein komen alle factoren voor die nodig zijn voor waarneming van informatie.
	Biotisch		Er is weinig bekend over de genetisch variatie van individuen in locale sub-populaties en over de variatie tussen sub-populaties.		4 tot 15 eieren in juli-augustus. Aanwezigheid paringsgezinde soortgenoten. Volwassen mannetjes zijn herkenbaar aan groene huidskleur na vervelling.	Uit het weinige dat bekend is over de genetische variabiliteit en het gedrag van de zandhagedis volgen geen specifieke beheermaatregelen.
Energie	Abiotisch	Volledig zongeëxponeerde zandplekken essentieel voor voldoende hoge temperatuur tijdens ei-ontwikkeling. Bij temperatuur tussen 10 en 38°C komen eieren uit van augustus tot november	Hagedissen zijn ecto-tem (koudbloedig met mogelijkheid temperatuur iets boven die van de omgeving te reguleren). Opwarmen in de zon vereist de aanwezigheid van zonbeschenen oppervlak zoals zand, droog hout of vegetatie. Minder dan 30% van het terrein beschaduwd door bosjes of bomen. Oude heide biedt zelf voldoende schaduw zodat bosjes of bomen volledig mogen ontbreken.			In verband met beschaduwing moet boomopslag op grote schaal (>>30%) worden tegengegaan.
	Biotisch		Vangen van genoeg kleine arthropoden in de herfst is essentieel om de winter te overleven.	Voedsel: middelgrote arthropoden.		Voedselvoorziening niet verstoren tijdens het actieve seizoen, met name van belang voor juvenielen in de nazomer.
Verplaatsing	Biotisch	Eieren verplaatsen zich niet.	Met name jonge adulten zijn zeer mobiel. In geschikt terreintype worden afstanden van 2 kilometer gemakkelijk overbrugd. Door ongeschikt terreintype, bijvoorbeeld bos of wegen, wordt de migratieruimte voor zandhagedissen ingeperkt en raken locaties van elkaar geïsoleerd.			Om als basishabitat geschikt te zijn dient een terrein zo groot te zijn dat migratie met name intern plaatsvindt. Geen doorsnijding door bos of door wegen.

Tabel 7.3: Gebruik van de klaverbladmethode voor het opstellen van adviezen voor terreinbeheer. Voorbeeld: droge heide.

Basisdimensies		Systeemeigenschappen heide op droge zandgronden	Consequenties voor terreinbeheer
Energie	Abiotisch	Omdat de zonnestraling laag bij de grond wordt onderschept en een deel van het oppervlak van heide vaak onbedekt is, vormt heide een systeem dat relatief grote temperatuurverschillen kent, zowel in warme als in koude richting.	Variatie in de instraling van zonne-energie is mogelijk door selectief om te gaan met boomopslag. Door begrazing vanuit een potstal kunnen energie en nutriënten aan de heide worden onttrokken.
	Biotisch	Door beperkte beschikbaarheid van water en voedingsstoffen is de productie van organische stof gelimiteerd tot 2 à 4 ton droge stof per jaar per ha. De strooiselafbraak in de organische laag heeft een halfwaardetijd van meer dan vier jaar.	
Constructie	Abiotisch	Heide groeit vooral op fosfaatarme, droge zandgrond. De zuurgraad van de heidegrond daalt met de leeftijd tot pH 3.5 à 4.5. Indringing van organische zuren uit de organische laag leidt tot podzolvorming in het onderliggende zand. Depositie van stikstof uit de lucht zonder ingrepen: tussen 20 en 40 kg/ha/jr. (lokaal gemeten). Heide ondervindt sterke invloed van wind en (lokaal) van brand.	Heidelocaties op fosfaatarme grond zijn het eenvoudigst te beheren. Zelfs een hoge stikstofdepositie leidt hier niet tot vergrassing. Om de successie van heide te vertragen moet het beheer een minimale toevoer van voedingsstoffen nastreven. Wanneer dit niet kan, kan afvoer via lokaal maaien of plagen de toevoer compenseren.
	Biotisch	Met name Struikhei vormt via oude wortels en afgestorven stengels een dichte organische laag met rijke bacterieflora. Door aanwas en afbraak bereikt deze organische laag in ongeveer 20 jaar een evenwichtsstadium. Deze laag bevat dan ongeveer 80 ton organischestof per ha en werkt als buffer voor voedingsstoffen. Omdat fosfaat via verwerking uit minerale grond vrijkomt, is jonge heide op arme zandgrond relatief stikstofbegrensd in groei. Oude heide wortelt vooral in de organische laag en heeft daardoor fosfaat als beperkende factor. In dit geval verhoogt stikstofdepositie de groei niet. Door afsterven van heide (vorst, droogte) komen meer voedingsstoffen beschikbaar voor planten zonder mycorrhiza, waardoor de heide veelal vergrast. Lage structuren in heide kunnen bijvoorbeeld worden gevormd door dwergstruiken die lager blijven dan Struikhei (Kraaihei, Rode bosbes, Stekelbrem) en door matten en pollen van mossen en korstmossen, middelhoge structuren door verspreide struiken (Jeneverbes, Lijsterbes, Sporkenhout) en hoge door boomopslag (Grove den, Berken en Zomereik). Begrazing leidt veelal tot reductie van de bovengrondse structuur van de heidevegetatie en gaat vooral ten koste van oude heidestruiken. Na een natte lente kunnen plagen van het heidehaantje optreden, die soms tot massale sterfte van de heide leiden.	In een stabiele, oude heide is vergrassing en boomopslag zelden een probleem. Om een stabiele organische laag te bereiken, die levensruimte biedt aan veel diersoorten, is minimaal 20 jaar nodig. Gewaakt dient te worden voor negatieve effecten van vlakdekkende overbegrazing op de structuur van de heide.
Informatie	Informatie over de abiotische omgeving	Heide komt in gematigde en subtropische streken voor in atlantische zones en is in het centrum van zijn verspreiding minder aan grondsoort gebonden dan elders. Heide groeit in Nederland vooral op glaciaal en zand. Door geografische en historische oorzaken (gletsjers, windinvloed, bosbrand, begrazing of kaalslag) bedekt heide meestal grote vlaktes.	Op historische gronden moet worden gestreefd naar grote aaneengesloten oppervlakten heide, waarin verschillende leeftijdsstadia elkaar ruimtelijk als een mozaïek afwisselen.
	Informatie in/over de biotische omgeving	Heide is een vroeg successiestadium na kale grond. Het eindstadium is bos. De successie van heide tot struweel duurt op arme grond veel langer dan 50 jaar, op voedselrijkere grond minder dan 20 jaar. Ook als de nutriëntenlimitatie door depositie wordt opgeheven, wordt de successieperiode tot minder dan 20 jaar verkort. Specifieke heideplanten zijn Struikhei, Kruip- en Stekelbrem, Bochtige smele, Pijpenstrootje, Bronsmos en Heideklauwtjesmos. In jonge heide komen tevens korstmossen voor, in oude heide folieuze levermossen. Specifieke heidedieren zijn zandhagedis en andere reptielen, nachtzwaluw, veldkrekel, heideblauwtje, heidehaantje en bepaalde mestkevers. In contact met en verspreid over de heide staan soorten uit vervolgstadia van de successie, zoals vliegdenen (Grove den, vaak kreupel en met 'waaivorm') en Berken in struikstadium. Bij een beheer dat op instandhouding van 'purperen heidevelden' is gericht, worden deze houtgewassen bestreden.	Heide op voedselrijkere gronden zal meer beheer vragen dan heide op arme gronden. Bij het beheer van heide is grote terughoudendheid geboden. In plaats van algemene gebiedsgerichte maatregelen moet de nadruk liggen op lokale ingrepen.
Verplaatsing	Abiotische vectoren	Wind is veruit de belangrijkste abiotische vector voor heideterreinen, bijv. voor verspreiding zaad van Struikhei en 'balloenen' van spinnen.	Zo nodig kan de wind vrij spel worden gegeven, bijvoorbeeld door kap van aangrenzend bos.
	Biotische vectoren	Verspreiding van teken door reeën, schapen, honden, muizen, hagedissen en andere gewervelden. Mest wordt begraven door mestkevers.	

7.5 Gecombineerd beheer

In Tabel 7.2 en 7.3 hebben we afzonderlijke beheermaatregelen afgeleid voor de wensen van soorten en voor de grootschalige eigenschappen van een bepaald terreintype. Met deze kennis is het relatief eenvoudig om beheer op te stellen dat een brug slaat tussen beide benaderingen.

Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Tabel 7.4. Aan de linkerkant staan de beheeradviezen, die zijn afgestemd op de wensen van soorten, met als voorbeeld de zandhagedis. Aan de rechterkant staan de beheeradviezen die worden ingegeven door de wens het terreintype in stand te houden of te creëren, met als voorbeeld droge heide. De middenkolom geeft een synthese van beide benaderingen.

Tabel 7.4: Gebruik van de klaverbladmethode voor het opstellen van adviezen voor combinatiebeheer.

Basisdimensies		Soortgericht beheer (focus op zandhagedis)	Combinatiebeheer	Gebiedsgericht beheer (focus op droge heide)
Energie	Abiotisch	In verband met beschaduwning moet uitgebreide boomopslag (>40%) worden tegengegaan.	In verband met beschaduwning moet 60% van het areaal vrij worden gehouden van boomopslag.	De instraling van zonne-energie is via selectief omgaan met boomopslag te regelen. Via begrazing vanuit een potstal kunnen energie en nutriënten aan de heide worden onttrokken.
	Biotisch	Voedselvoorziening niet verstoren tijdens het actieve seizoen, met name van belang voor juvenielen in de nazomer.		
Constructie	Abiotisch	Het bodemprofiel niet verstoren, vooral niet in periode waarin eieren of overwinterende hagedissen in de grond zitten (dus niet van augustus tot april). Verspreide, kale, door de zon beschenen zandplekken moeten aanwezig zijn (1 tot 10 m ²), evenals een goed gedraineerde bodemlaag.	Ingrepen zoals begrazen en afplaggen moeten met grote terughoudendheid worden toegepast. Wanneer het karakter van de heide wordt bedreigd door successie tot bos, moet worden gekapt Heide ontwikkelt zich langzaam en vooral oude heide is waardevol voor de zandhagedis en andere dieren en planten (o.a. folieuze levermossen). Zij bevat van nature kale plekken. Voor het behoud van oude heide mogen ingrepen (afplaggen, grazen, branden) niet meer dan 5% van het areaal per jaar omvatten en alleen lokaal, kleinschalig en in verschillende seizoenen worden toegepast. Terreindelen met belangrijke populaties van bedreigde soorten (reptielen, insecten, blad- en levermossen) moeten worden ontzien.	Heidelocaties op fosfaatarme grond zijn het eenvoudigst te beheren. Zelfs een hoge stikstofdepositie leidt hier niet tot vergrassing. Om de successie van heide te vertragen moet het beheer een minimale toevoer van voedingsstoffen nastreven. Wanneer dit niet kan, kan afvoer via lokaal maaien of plaggen de toevoer compenseren. In een stabiele, oude heide vormen vergrassing en boomopslag zelden een probleem. Om een stabiele organische laag te bereiken, die levensruimte biedt aan veel diersoorten, is minstens 20 jaar nodig. Gewaakt dient te worden voor negatieve effecten van vlakdekkende overbegrazing op de structuur van de heide.
	Biotisch	Voor een goede structuur van heide voor de zandhagedis moet de heide minimaal 20 jaar met rust worden gelaten. Optimaal is een (open) heide van 40 jaar of ouder. Daarom is het verwijderen van boomopslag als behoudsmaatregel voor de heide beter dan afplaggen, branden of begrazen.		
Informatie	Abiotisch	In een normaal terrein komen alle factoren voor die nodig zijn voor waarneming van informatie.	Grote terreinen op voedselarme gronden hebben de voorkeur. Zolang over de genetische diversiteit tussen lokale populaties weinig bekend is, moeten juist ook kleine, geïsoleerde populaties worden beschermd. Dit is van belang vanwege lokale genetische aanpassingen.	Op historische gronden moet naar grote oppervlakten heide worden gestreefd. Heide op voedselrijkere gronden zal meer beheer vragen dan heide op arme gronden. Bij het beheer van heide is terughoudendheid geboden. In plaats van categorische maatregelen over grote oppervlakten moet de nadruk liggen op lokale ingrepen.
	Biotisch	Uit het weinige dat bekend is over de genetische variabiliteit en het gedrag van de zandhagedis volgen (nog) geen specifieke beheermaatregelen.		
Verplaatsing	Biotisch	Om als basisbiotoop geschikt te zijn moet een terrein zo groot zijn dat migratie vooral intern plaatsvindt. Geen doorsnijding door bos of door verharde wegen.	Tijdens beheer op landschapniveau moet er ruimte blijven voor lokale aanpassingen in verband met de zandhagedis en andere bedreigde soorten.	Zo nodig kan de wind vrij spel worden gegeven, bijvoorbeeld door kap van aangrenzend bos.

7.6 Samenvatting en conclusies hoofdstuk 7

De praktijk van het natuurbeheer heeft moeite met de complexe combinatie van terreintypebeheer en soortbeheer. Dit kan leiden tot onevenwichtig beheer, waarbij de vegetatie voorop staat en maatregelen worden uitgevoerd die weinig of geen rekening houden met de fauna. Dit probleem wordt in brede kring onderkend. Toch is er nog geen oplossing beschikbaar die het mogelijk maakt om de beschikbare kennis (bij beheerders, specialisten en in de literatuur) over de relaties van soorten met hun omgeving en over de processen die bijdragen aan het behoud van verschillende terreintypen in een gebied, op een geordende manier samen te brengen en te vertalen in overkoepelend beheer.

Als mogelijke oplossingsrichting wordt in hoofdstuk 7 een voorstel gedaan voor een methode die het mogelijk maakt kennis over soorten en terreintypen op een geordende manier met elkaar in verband te brengen en te vertalen in beheermaatregelen: de *klaverbladmethode*. Deze ordent bestaande kennis op basis van 1. vier ecologische dimensies, 2. het levenscyclus-stadium, 3. een onderscheid in biotische en abiotische factoren en 4. eigenschappen van het terreintype. Hierbij wordt speciaal gelet op relaties, eigenschappen en/of processen die van groot belang zijn en knelpunten kunnen vormen voor het behoud van een soort of terreintype.

Door de geordende manier van werken en door rekening te houden met vier typen onafhankelijke basisrelaties ontstaat een zo volledig mogelijk overzicht van bestaande kennis en is het mogelijk om gaten in de kennis snel aan te geven. Deze inzichten zullen naar onze mening ertoe bijdragen dat het beheer beter in staat zal zijn tot het honoreren van de wensen van organismen met uiteenlopende eisen in ruimte en tijd. Bovendien zal de methode leiden tot een vermindering van het risico dat het beheer eenzijdige maatregelen neemt. De klaverbladmethode biedt ook oplossingen voor een beter beheer van diersoorten, aangezien er nadrukkelijk ruimte is voor andere factoren dan de vegetatiesamenstelling alleen.

Met bovenstaande voorbeelden voor zandhagedis en droge heide hebben we een eerste schets gegeven van de manier waarop de klaverbladmethode een overzicht zou kunnen geven van informatie en deze zou kunnen vertalen in praktische beheermaatregelen. Om de toepassingsmogelijkheden verder te verkennen stellen we ons een project voor waarbij de methode in meer detail wordt uitgewerkt, en waarbij voor een beperkt aantal soorten en systemen de praktische bruikbaarheid wordt onderzocht. De uitdaging daarbij is om een intensieve samenwerking tot stand te brengen tussen onderzoek, beheer en beleid. De kansen die de methode biedt, zijn, dat er bruggen worden gebouwd tussen verschillende disciplines, dat bestaande kennis op een overzichtelijke manier toegankelijk wordt gemaakt en dat er een helder kader ontstaat voor discussie over de meest optimale strategieën voor beheer. Hierbij is het uiteindelijke doel een betere integratie van het beheer van soorten en gebieden/terreintypen en het realiseren van duurzaam behoud in Nederland van zoveel mogelijk bijzonder terreintypen en bijzondere soorten.

Literatuur

Achterberg, C. van & R.J.M. van Kats, 2000. Revision of the palaearctic Emblemidae (Hymenoptera). Zoologische Mededelingen 74: 251-269.

Anon., 2006. Gevlekt zonneroosje is nog niet weg. FloronNieuws 2006 (5): 5.

Antonín, V. & M.E. Noordeloos, 1993. A monograph of Marasmius, Collybia and related genera in Europe. Part 1: Marasmius, Setulipes, and Marasmiellus. IHW-Verlag, Eching.

Aptroot, A., C.M. van Herk, H.F. van Dobben, P.P.G. van den Boom, A.M. Brand & L. Spier, 1998. Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland: basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Buxbaumiella 46: 1-101.

AquaSense, 1999. Hydrobiologisch onderzoek in boezemwateren van Noord-Holland 1998, zoöplankton. Rapport 99.1238d, AquaSense, Amsterdam.

AquaSense, 2003. Ontwikkeling STOWA-beoordelingssysteem vennen, vooronderzoek. Rapport 03.2109.2, AquaSense, Amsterdam.

Arnolds, E.J.M., 1988. The Netherlands as an environment for agarics and boleti. In C. Bas, Th.W. Kuyper, M.E. Noordeloos & E.C. Vellinga, Flora Agaricina Neerlandica 1. Rotterdam / Brookfield; 6-29.

Arnolds, E., 1991. Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe. Agriculture, Ecosystems and Environment 35: 209-244.

Arnolds, E., 1994. Paddestoelen en graslandbeheer. In Th.W. Kuyper (red.): Paddestoelen en natuurbeheer. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 212. KNNV Uitgeverij, Utrecht; 74-89.

Arnolds, E., Th.W. Kuyper & M. Noordeloos (red.), 1995. Overzicht van de paddestoelen in Nederland. Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster.

Arnolds, E. & Th.W. Kuyper, 1996. Bedreigde en kwetsbare paddestoelen in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Nederlandse Mycologische Vereniging / Biologisch Station Wijster.

Arnolds, E.J.M. & G. van Ommering, 1996. Bedreigde en kwetsbare paddestoelen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport nr. 24, IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Aukema, B., 1994. Zeldzame terrestrische wantsen en natuurontwikkeling (Heteroptera). Entomologische Berichten 54: 95-102.

Aukema, B., 2003. Recent changes in the Dutch Heteroptera fauna (Insecta: Hemiptera). In M. Reemer, P.J. van Helsdingen & R.M.J.C. Kleukers (eds.), Changes in ranges: invertebrates on the move. Proceedings of the 13th International Colloquium of the European Invertebrate Survey, Leiden, 2-5 September 2001. EIS-Nederland, Leiden; 39-52.

Aukema, B., F. Bos, D. Hermes & Ph. Zeinstra, 2005. Nieuwe en interessante Nederlandse wantsen II met een nieuwe Nederlandse checklist (Hemiptera: Heteroptera). Nederlandse Faunistische Mededelingen 21: 37-76.

Bakker, P., B. Maes & C. Rövekamp, 2002. Die Wildrosen der Niederlande. Acta Rhodologica 3: 3-37.

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Barkman, J.J., 1966. Systematiek en gegevens van de kenmerken en de standplaats. In J. Landwehr, Atlas van de Nederlandse bladmossen. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging; 33-94.

Beefink, W.G., 1964. *Polygonum maritimum* L. in Nederland. Gorteria 2: 13-20.

Beefink, W.G., 1965. De zoutvegetatie van Z.W. Nederland beschouwd in Europees verband. Dissertatie Landbouwhogeschool Wageningen. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 65-1.

Beefink W.G., M.C. Daane, W. de Munck & J. Nieuwenhuize, 1978. Aspects of population dynamics in *Halimione portulacoides* communities. Vegetatio 36: 31-43.

Berg, A. van den, R. Haveman & M. Hornman, 2000. De Kleine wrattenbijter *Gampsocleis glabra* herontdekt in Nederland (Orthoptera: Tettigoniidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 11: 1-12.

Berg, M.P., 1995a. Preliminary atlas of the millipedes of the Netherlands. Report D 95007 Vrije Universiteit, Amsterdam.

Berg, M.P., 1995b. Preliminary atlas of the centipedes of the Netherlands. Report D 95008 Vrije Universiteit, Amsterdam.

Berg, M.P., 1996. Preliminary atlas of the terrestrial isopods of the Netherlands. Report D 95006 Vrije Universiteit, Amsterdam.

Berg, M.P., 2004a. Checklist and provisional atlas of the terrestrial Isopoda of the Netherlands. www.bio.vu.nl/do/eis/isopoda.

Berg, M.P., 2004b. Checklist and provisional atlas of the Chilopoda of the Netherlands. www.bio.vu.nl/do/eis/chilopoda.

Berg, M.P., 2004c. Checklist and provisional atlas of the Diplopoda of the Netherlands. www.bio.vu.nl/do/eis/diplopoda.

Bijlsma, R.J., 2002. Bosrelicten op de Veluwe. Een historisch-ecologische beschrijving. Alterra-Rapport 647, Wageningen.

Bijlsma, R.J., 2004. Calypogeia neesiana en Cephalozia catenulata: nieuwe levermosjes op dood hout. Buxbaumiella 67: 57-59.

Bijlsma, R.J., 2005. Natuurlijkheid en biodiversiteit: een verstoorde relatie. Vakblad. Natuur Bos Landschap 2(2): 7-11.

Bijlsma, R.J. & A. ten Hoedt, 2006. Spectaculaire bryologische ontwikkelingen op en rond dood naaldhout in 'Neerlands Thüringen' (Zuidoost-Veluwe). De Levende Natuur 107: 208-212.

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

Boerboom, J.H.A., 1957. Les pelouses sèches des dunes de la côte néerlandaise. Acta Botanica Neerlandica 6: 642-680.

Boerboom, J.H.A., 1960. De plantengemeenschappen van de Wassenaarse Duinen. Dissertatie Landbouwhogeschool Wageningen. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen 60-10.

Böhme, J., 2001. Phytophage Käfer und ihre Wirtsplanzen in Mitteleuropa. Ein Kompendium. Bioform, Heroldsberg.

Bos, F., M. Bosveld, D. Groenendijk, C. van Swaay, I. Wynhoff & De Vlinderstichting, 2006. De dagvlinders van Nederland, verspreiding en bescherming (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). Nederlandse Fauna 7. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden.

Brammer, E.S. & R.G. Wetzel, 1984). Uptake and release of K^+ , Na^+ and Ca^{2+} by the water soldier, *Stratiotes aloides* L. Aquatic Botany 19: 119-130.

Brand, M., 1993. Terrestrische lichenen in de duinen. Buxbaumiella 30: 4-10.

Brandrud, T.E. & V. Timmermann, 1998. Ectomycorrhizal fungi in the NITREX site at Gardsjon, Sweden; below and above-ground responses to experimentally-changed nitrogen inputs 1990-1995. Forest ecology and management 101: 207-214.

Bremer, P., 1998. De ontwikkeling van de bosflora in de Flevolandse kleibossen. De Levende Natuur 99: 153-159.

Bremer, P. & E.C.J. Ott, 1990. The establishment and distribution of bryophytes in the woods of the IJsselmeerpolders, The Netherlands. Lindbergia 16: 3-18.

Brugge, B., 2002. Wapenvliegen Tabel. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.

Bruin, C.J.W., 1989. Over een duinvalleivegetatie met Kammos [*Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.], een nieuwe soort voor het Waddendistrict. Gorteria 15: 131-140.

Bruin, C.J.W., E.J. Weeda & B.W.J.M. Kruijsen, 1999. Twee door mossen gekenmerkte plantengemeenschappen van noordhellingen in de duinen. Stratiotes 19: 83-102.

Bruin, D. de, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera, 1987. Ooievaar. De toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie.

Bruyne, R.H. de, H. Wallbrink & A.W. Gmelig Meyling, 2003. Bedreigde en verdwenen land- en zoetwatermollusken in Nederland (Mollusca). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden / Stichting Anemoon, Heemstede.

Buis, J., 1985. Historia forestis. Nederlandse bosgeschiedenis. Dissertatie Landbouwniversiteit Wageningen. Hes, Utrecht.

Chvála, M., J. Doskocil, J.H. Mook & V. Pokorný, 1974. The genus *Lipara* Meigen (Diptera, Chloropidae); systematics, morphology, behaviour, and ecology. Tijdschrift voor Entomologie 117: 1-25.

Clymo, R.S., 1963. Ion exchange in *Sphagnum* and its relation to bog ecology. Annales Botanici N.S. 27: 309-324.

Dam, H. van, 1987. Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Dissertatie Landbouwhogeschool Wageningen.

Dieren, J.W. van, 1934. Organogene Dünenbildung. Eine geomorphologische Analyse der westfrieschen Insel Terschelling mit pflanzensoziologischen Methoden. Dissertation, Universiteit van Amsterdam. Nijhoff, Den Haag.

Dijkers, C. & M. Soesbergen 1994. Twee zeldzame soorten watervlooien. Natura 91: 204-206.

Docters van Leeuwen, W.M., A.A. Wiebes-Rijks & G. Houtman, 1982. Gallenboek. Overzicht van door dieren en planten veroorzaakte Nederlandse gallen. Derde druk. Thieme, Zutphen.

Doing, H., 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust. Een landschapskartering op vegetatiekundige grondslag. Stichting Duinbehoud, Leiden.

Dort, K.W. van, 2002. *Riccardia latifrons* (Lind.) Lindb. Nog steeds in Nederland. *Buxbaumiella* 60: 17-20.

Duuren, L. van, G.J. Eggink, J. Kalkhoven, J. Notenboom, A.J. van Strien & R. Wortelboer (red.), 2003. *NatuurCompendium 2003*. Centraal Bureau voor Statistiek, Voorburg & Milieu- & Natuurplanbureau, Bilthoven.

Eeden, F.W. van, 1886. *Onkruid. Botanische wandelingen*. Tjeenk Willink, Haarlem.

Ellenberg, H., 1978. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 2 Auflage. Ulmer, Stuttgart.

Ernst, W.H.O. & J. van Andel, 1985. Autoecologie. A. Adaptaties, voornamelijk van oecofysiologische aard. In: K. Bakker et al. (red.), *Inleiding tot de oecologie*. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht; 70-100.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries, 1991. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.

Fægri, K. & L. van der Pijl, 1979. *The principles of Pollination Ecology*. Third revised Edition. Pergamon, Oxford.

Flößner, D., 2000. *Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas*. Backhuys, Leiden.

Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries, 2004. *De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 7. Tweede, herziene druk*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden.

Goethart, J.W.C., J.P. Lotsy & W. Burck (1905). De verarming der wilde flora en voorstellen om deze tegen te gaan. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 1905: 49-69.

Gorter, D. de, 1781. *Flora VII Provinciarum Belgii Foederati indigena*. Bohn., Harlemi.

Graveland, J., 1999. Waterriet, moerasvogels en peildynamiek. *De Levende Natuur* 100: 50-53.

Greig-Smith, P., 1961. Data on pattern within plant communities II. *Ammophila arenaria* (L.) Link. *Journal of Ecology* 49: 703-708.

Greig-Smith, P., A.R. Gemmell & C.H. Gimingham, 1947. Tussock formation in *Ammophila arenaria* (L.) Link. *New Phytologist* 46: 262-268.

Greve, L., 1998. Family Otitidae. In L. Papp & B. Darvas (red.), *Contributions to a manual of Palearctic Diptera. Volume 3. Higher Brachycera*. Science Herald, Budapest; 185-192.

Grime, J.P., 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, Chichester.

Grootjans, A.P., 1985. Changes of groundwater regime in wet meadows. *Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen*.

Hagendijk, A., J.L. van Soest & H.A. Zevenbergen, 1975. *Compositae: Taraxacum* (behalve Sectie *Vulgaria*). *Flora Neerlandica* IV(9). Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, Amsterdam.

Hartog, C. den, 1959. The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Dissertatie, Universiteit van Amsterdam* (Amsterdam). Wentia 2.

Hartog, C. den, 1962. De Nederlandse platwormen, Tricladida. *Wetenschappelijke Medelingen KNNV* 42.

Hartog, C. den, J. Květ & H. Sukopp, 1989. Reed. A common species in decline. *Aquatic Botany* 35: 1-4.

Haveman, R., J.H.J. Schaminée & E.J. Weeda, 2002. Apomicten: het belang van een genuanceerde taxonomie voor ecologie en natuurbeheer. *Stratiotes* 23: 3-25.

Heijerman, Th., 2004. The species of *Acalles*, *Ruteria* and *Kyklioacalles* in the Netherlands (Coleoptera: Curculionidae). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 21: 61-78.

Heijerman, Th. & L. Magnano, 2000. Description of a new species of *Parascythopus* Desbrochers from The Netherlands, with taxonomic notes on *Parascythopus* and *Polydrusus* Germar. *Koleopterologische Rundschau* 70: 197-204.

Helmer, W., G. Litjens, W. Overmars, H. Barneveld, A. Klink, H. Sterenburg & B. Janssen (red.), 1992. *Levende Rivieren*. Wereld Natuurfonds, Zeist.

Helsdingen, P.J. van 1999. *Catalogus van de Nederlandse spinnen (Araneae)*. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 10: 1-191.

Herk, K. van & A. Aptroot, 2004. *Veldgids Korstmossen*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Heykena, A., 1965. Vegetationstypen der Küstendünen an der östlichen und südlichen Nordsee. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 13.

Higler, L.W.G., 1977. Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads. Dissertatie Universiteit van Amsterdam / Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Verhandeling 11.

Higler, B., 2005. De Nederlandse kokerjufferlarven. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Hoek, W., 1997. Atlas to Palaeogeography of Lateglacial Vegetations. Maps of Lateglacial and Early Holocene landscape and vegetation in The Netherlands, with an extensive review of available palynological data. Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap / Interuniversitair Centrum voor Geo-ecologisch Onderzoek (ICG) / Vrije Universiteit, Utrecht/Amsterdam.

Holkema, F. (1870). De plantengroei der Nederlandsche Noordzee-eilanden: Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Rottum. Eene bijdrage tot de Flora van Nederland. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen. Holkema, Amsterdam. [Fotografische herdruk: Interbook International, Schiedam, 1976.]

Hom, C.C., P.H.C. Lina, G. van Ommering, R.C.M. Creemers & H.J.R. Lenders, 1996. Bedreigde en kwetsbare reptielen en amfibieën in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport nr. 25, IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Hosper, S.H., M.L. Meijer & P.A. Walker, 1992. Handleiding Actief Biologisch Beheer. RIZA/OVB, Lelystad/Nieuwegein.

Ing, B., 1993. Towards a Red List of endangered European macrofungi. In D.N. Pegler, L. Boddy, B. Ing & P.M. Krik (ed.). Fungi of Europe: investigation, recording and conservation. Royal Botanical Gardens, Kew; 231-237.

Iversen, J., 1973. The development of Denmark's nature since the Last Glacial. Geology of Denmark III. Danmarks Geologiske Undersøgelse, V. Raekke 7c.

Jacobusse, Ch. & M.A. Hemminga (red., 2001). Zeldzaam Zeeuws. Bijzondere planten en dieren in Zeeland. Stichting Het Zeeuwse Landschap, Heinkenszand.

Jager, H.J. & E.J. Weeda, 2005. Het Crambo-Atriplicetum glabriusculae, een nog onbeschreven vegetatietype op steenblokkentaluds van zeeweringen. Stratiotes 31: 39-53.

Jagers op Akkerhuis, G., D. Lammertsma, G. Martakis & A. van den Berg, 2004. Functioneel ecologische voorwaarden voor hotspots van biodiversiteit. Verspreiding van cryptobiota met zweefvliegen (Syrphidae) als voorbeeld. Alterra-Rapport 937, Wageningen.

Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., S.M.J. Wijdeven, L.G. Moraal, M.T. Veerkamp & R.J. Bijlsma, 2005. Dood hout en biodiversiteit. Een literatuurstudie naar het voorkomen van dood hout in de Nederlandse bossen en het belang ervan voor de duurzame instandhouding van geleedpotigen, paddenstoelen en mossen. Alterra-Rapport 1320, Wageningen.

Jansen, A.J.M., J.H.J. Schaminée, R. van 't Veer, I.S. Zonneveld, P. Bremer, A.Th.W. Eysink, R. Haveman & E.J. Weeda, 2005. Successie, climax en beheer van ruigte-, struweel- en bosgemeenschappen. In E.J. Weeda, J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland 4. KNNV Uitgeverij; 8-33.

Jansen, M.G.M., 2001. Die Microlepidopterenfauna der Salzwiesen der niederländischen Küstenregion. In: S. Löser (red.), Verhandlungen Westdeutscher Entomologen Tag 2000 Düsseldorf. Löbbecke-Museum, Düsseldorf; 271-282.

Jansen, M.G.M., 2005. The lepidoptera fauna of three brackish salt marshes including two species new for the Belgian fauna (Lepidoptera). *Phegea* 33: 59-68.

Jansen, M.G.M. & J.E.F. Asselbergs, 1993. De Lepidoptera uit de getijzone van het Markiezaat, een voormalig schor in westelijk Noord-Brabant. *Entomologische Berichten* 53: 1-9.

Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminée, 2003. Europese Natuur in Nederland. Habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminée, 2004. Europese Natuur in Nederland. Soorten van de Habitatrichtlijn. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Junius, H., 1588. Batavia, in qua praeter gentis et insulae antiquitatem, originem, decora, mores, aliaque ad eam historiam pertinentia, declaratur, quae fuerit vetus Batavia, quae Plinio, Tacito, Ptolemaeo cognita, quae etiam genuina inclitae Francorum nationis fuerit sedes. Ex officina Plantiniana apud Franciscum Raphelengium, Lugduni Batavorum.

Käärik, A., 1983. Decomposition of wood. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 55: 43-50.

Kalkman, V.J., R. Ketelaar & D. Groenendijk, 2002. Veranderingen in de Nederlandse libellenfauna. In Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie 2002. De Nederlandse Libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Utrecht/KNNV Uitgeverij, Utrecht/European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.

Keizer, P.J., 2003. Paddestoelvriendelijk natuurbeheer. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Kleukers, R.M.J.C., E. van Nieukerken, B. Odé, L. Willemse & W. van Wingerden 1997. De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). Nederlandse Fauna 1. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Utrecht/KNNV Uitgeverij, Utrecht/European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.

Kooi, R.E., 1990. Host-plant selection and larval food-acceptance by small ermine moths. Dissertatie Rijksuniversiteit Leiden.

Koomen, P., E.J. van Nieukerken & J. Krikken, 1995. Zoölogische diversiteit in Nederland. In E.J. van Nieukerken & A.J. van Loon (red.), Biodiversiteit in Nederland. Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Koopman, J. & E.J. Weeda, 2001. *Cryphaea heteromalla* (Hedw.) Mohr in Nederland, vroeger en thans. *Buxbaumiella* 55: 31-48.

Kuchlein, J.H., 1993. De kleine vlinders. PUDOC, Wageningen.

Kuyper, Th.W., 2002. Bedrog in de mycorrhizawereld of hoe de mycorrhizaschimmel toch profiteerde. *Coolia* 45: 205-207.

Leentvaar, P., 1978. De Nederlandse kieuwpootkreeften en watervlooien. *Brachiopoda – Crustacea. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV* 127.

Linnaeus, C., 1753. *Species Plantarum*. Stockholm [Reprint: London, 1957].

Lohmeyer, W. & H. Sukopp, 1992. Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 25.

Maes, N.C.M., 1997. Flora en fauna in en om ruïnes. In A.G. Schulte (red.), *Ruïnes in Nederland*. Waanders, Zwolle / Rijksdienst Monumentenzorg, Zeist; 95-111.

Maes, B. (red.), 2006. Inheemse bomen en struiken in Nederland en Vlaanderen. *Herkenning, verspreiding, geschiedenis en gebruik*. Boom, Amsterdam.

Maes, N.C.M. & C.J.A. Rövekamp, 2000. Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland, onderdeel boom- en struiksoorten. Bijlage bij Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Ministerie van LNV, Expertisecentrum onderdeel Natuurbeheer, Wageningen.

Marshall, J.K., 1967. *Corynephorus canescens* (L.) Beauv. Biological Flora of the British Isles. *Journal of Ecology* 55: 207-220.

Martinet, J.F., 1782. Verhandeling over het Wier der Zuider-zee. *Verhandelingen, uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Wetenschappen, te Haarlem* 20(2): 54-129. Herdrukt in: J.F. Martinet (1795), *Verhandelingen en Waarneemingen over de Natuurlijke Historie, meerendeels van ons vaderland*. Allart, Amsterdam; 337-410.

Matheson, A., S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams, 1996. The conservation of bees. *Linnean Society Symposium Series* 18: 1-254.

Matthew, D.L. & T.A. Lott, 2005. Larval hostplants of the Pterophoridae (Lepidoptera: Pterophoridae). *Memoirs American Entomological Institute* 76: 1-324.

Meerman, J.C., 1987. De Nederlandse Pijlstaartvlinders (Lepidoptera: Sphingidae). *Wetenschappelijke Mededeling KNNV* 180.

Meij, T. van der, L. van Breukelen & V. Dijkstra, 2006. Spectaculair herstel konijnenstand in de duinen. Webmagazine Maandag 8 mei 2006. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen. www.cbs.nl.

Meijden, E. van der, 1979. Relaties tussen de Sint Jacobsvlinder en het Jacobs-kruiskruid. Dissertatie Rijksuniversiteit Leiden.

Meijden, R. van der, 2005. Heukels' Flora van Nederland. 23^{ste} editie. Modern op basis van recent, internationaal DNA-onderzoek. Actueel 8% meer soorten door klimaatsverandering. Uitgebreid getest op universiteit en in het veld. Gemakkelijk in het gebruik. Wolters-Noordhoff, Groningen.

Meijden, R. van der, L. van Duuren & H. Duistermaat, 1996. Standaardlijst van de Nederlandse flora 1996. Overzicht van de wijzigingen sinds 1990. *Gorteria* 22: 1-5.

Meijden, R. van der, L. van Duuren, E.J. Weeda & C.L. Plate, 1991. Standaardlijst van de Nederlandse flora 1990. *Gorteria* 17: 75-130.

Meijden, R. van der, B. Odé, C.L.G. Groen, J.-P.M. Witte & D. Bal, 2000. Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Gorteria* 26: 85-208.

Meijer, W. & R.J. de Wit (red.), 1955. Kortenhoef, een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied. Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied, Amsterdam.

Meijering, M.P.D., 1964. Der Strandweizen in seinem außergewöhnlichen Lebensraum. *Natur und Museum (Frankfurt)* 94: 319-324.

Meijering, M.P.D., 1966. Diluted sea-water as a suitable medium for animals and plants, with special reference to Cladocera and *Agropyron junceum boreo-atlanticum* Simon. & Guin. In H. Boyko (red.), *Salinity and aridity. New approaches to old problems*. Junk, The Hague; 331-356.

Mol, A.W.M., 1984. Limnofauna Neerlandica. Nieuwsbrief European Invertebrate Survey – Nederland 15: 3-121.

Mook, J.H. & J. van der Toorn, 1982. The Influence of Environmental Factors and Management on Stands of *Phragmites australis*. II. Effects on Yield and Its Relationships with Shoot Density. *Journal of Applied Ecology* 19: 501-517.

Morris, M.G., 1991. Weevils. *Naturalists' Handbooks* 16. Richmond, Slough, England.

Müller-Motzfeld, G., 2004 (Hrsg.). Carabidae (Laufkäfer). In H. Freude, K.W. Harde, G.A. Lohse & B. Klausnitzer, *Die Käfer Mitteleuropas*. Band 2: Adephaga 1. 2. Auflage. Spektrum, Heidelberg / Berlin.

Nagelkerke, L.A.J., M. Klinge, M. Meier, Y. van Scheppingen & M.P. Grimm, 1999. Waterriet en visfauna: betekenis voor ecologisch herstel van zoet water. *De Levende Natuur* 100: 54-57.

Nauta, M.M. & E.C. Vellinga, 1995. Atlas van Nederlandse paddestoelen, deel I. Balkema, Rotterdam/Brookfield.

Nehring, S. & Adersen, H., 2006: Invasive Alien Species Fact Sheet: *Spartina anglica*. Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species (NOBANIS). www.artportalen.se/nobanis, 16-11-2006.

Notenboom-Ram, E., 1981. Verspreiding en ecologie van de Branchiopoda in Nederland. RIN-rapport 81/14, RIN, Leersum.

Odé, B., 1999. Bedreigde en kwetsbare sprinkhanen en krekels in Nederland (Orthoptera). European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Odé, B., K. Groen & G. De Blust, 2001. Het Nederlandse en Vlaamse heidelandschap. *De Levende Natuur* 102: 145 - 149.

Offer, D., M. Edwards & P. Edgar, 2003. Grazing heathland: a guide to impact assessment for insects and reptiles. *English Nature Research Reports* 497.

Ommering, G. van, I. van Halder, C.A.M. van Swaay & I. Wynhoff, 1995. Bedreigde en kwetsbare dagvlinders in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. Rapport nr. 18, IKC Natuurbeheer, Wageningen.

Oostermeijer, G. & V. Lainé, 2006. Alleen vrouwen overleven bij het leger. ibedsecr@science.uva.nl.

Oosterom, C. van, K. van der Bijl, R. Luntz, J. van der Vegte, R. Slings, J. van Rijn, M.-J. Brandsma & L. Terlouw, 2005. Eindverslag Project inrichten integraal begrazingsgebied tussen Bloemendaalse Zeeweg en IJmuiden. www.pwn.nl.

Oostra, H.G.M., 2006. Lichen-rich coastal and inland sand dunes (*Corynephorion*) in the Netherlands: vegetation dynamics and nature management. PhD Thesis Wageningen University.

Ozinga, W.A., 1993. Invloed van strooisel van *Deschampsia flexuosa* op de groei van ectomycorrhizaschimmels. Biologisch Station, Wijster.

Ozinga, W.A., J. van Andel & M.P. McDonnell-Alexander 1997. Nutritional soil heterogeneity and mycorrhiza as determinants of plant species diversity. *Acta Botanica Neerlandica* 46: 237-254.

Ozinga, W.A. & E. Arnolds, 2003. Mycorrhizapaddestoelen als leidraad voor beheer-adviezen voor bossen op voedselarme zandgrond. *De Levende Natuur* 104: 177-183.

Peeters, T.M.J., C. van Achterberg, W.R.B. Heitmans, W.F. Klein, V.B.A. Lefebber, A.J. van Loon, A.A. Mabelis, H. Nieuwenhuijsen, M. Reemer, J. de Rond, J. Smit & H.H.W. Velthuis, 2004. De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera: Aculeata). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden.

Peeters, T.M.J., I.P. Raemakers & J. Smit, 1999. Voorlopige atlas van de Nederlandse bijen (Apidae). European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Peeters, T.M.J. & M. Reemer, 2003. Bedreigde en verdwenen bijen in Nederland (Apidae s.l.). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Putten, W.H. van der, 1989. Establishment, growth and degeneration of *Ammophila arenaria* in coastal sand dunes. Dissertatie Landbouwuniversiteit Wageningen.

Raemakers, I. & R. Kleukers, 1999. Het voorkomen van de sneeuwspringer *Boreus hyemalis* in Nederland (Mecoptera: Boreidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 8: 1-10.

Ranwell, D.S., 1964. *Spartina* salt marshes in southern England II. Rate and seasonal pattern of sediment accretion. *Journal of Ecology* 52: 79-94.

Raven, P.H., W. Dietrich & W. Stubbe, 1979. An Outline of the Systematics of *Oenothera* subsect. *Euoenothera* (Onagraceae). *Systematic Botany* 4: 242-252.

Rayner, A.D.M. & L. Boddy, 1988. Fungal decomposition of wood; Its biology and ecology. Wiley & Sons. New York.

Reemer, M., 2003. Invasieve Arthropoda in Nederland: een eerste inventarisatie. EIS-Nederland, Leiden.

Reemer, M., 2005. Saproxylic hoverflies benefit by modern forest management (Diptera: Syrphidae). *Journal of Insect Conservation* 9: 49-59.

Reemer, M., T.M.J. Peeters, W. Ellis & T. Zeegers 1999. Wilde bijen in terreinen van Natuurmonumenten. European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Reemer, M., J.T. Smit & W. van Steenis, 2003. Changes in ranges of hoverflies in the Netherlands in the 20th century (Diptera: Syrphidae). In Reemer, M., P.J. van Helsdingen & R.M.J.C. Kleukers (eds.), *Proceedings of the 13th International Colloquium of the European Invertebrate Survey*, Leiden, 2-5 September 2001. EIS-Nederland, Leiden; 53-60.

Rentenaar, R., 1978. De vroegste geschiedenis van het konijn in Holland en Zeeland. *Holland* 10: 2-16.

Ringelberg, J., 1991. A mechanism of predator-mediated induction of diel vertical migration in *Daphnia hyalina*. *Journal Plankton Research* 13: 83-89.

Roelofs, J.G.M., 1983. Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands. I. Field observations. *Aquatic Botany* 17: 139-155.

Roelofs, J.G.M., J.A.A.R. Schuurkes & A.J.M. Smits, 1984. Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters. II. Experimental studies. *Aquatic Botany* 18: 389-411.

Romijn, G., 1917. Macrothricidae in Nederland. *Tijdschrift van de Nederlandse Dierkundige Vereniging* 16: 7-15.

Rond, J. de 2002. Komen en gaan van de platkopwespenfauna in Flevoland – *Entomologische Berichten* 62: 30-32.

Roucel, F. 1803 ('An XI'). *Flore du Nord de la France ou description des plantes indigènes ...Ouvrage de près de trente ans de soins et de recherches. Tome premier.* Richard, Paris.

Rozkosny, R., 1982. A biosystematic study of European Stratiomyidae (Diptera). Vol. 1. Introduction, Beridinae, Sarginae and Stratiomyinae. *Series Entomologica* 21: 1-401. The Hague.

Rozkosny, R., 1983. A biosystematic study of European Stratiomyidae (Diptera. Vol. 2. Clitelliinae, Hermetiinae, Pachygasterinae and Bibliography. *Series Entomologica*, 25: 1-431. The Hague.

Salisbury, E.J., 1952. *Downs & Dunes. Their plant life and its environment.* Bell, London.

Sande Lacoste, C.M. van der & W.F.R. Suringar. 1860. Verslag aangaande een uitstapje naar de provincie Drenthe. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* I(5): 80-91.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda (red.), 1996. *De vegetatie van Nederland 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden.* Opulus, Uppsala/Leiden.

Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (red.), 1995. *De vegetatie van Nederland 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.* Opulus, Uppsala/Leiden.

Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff (red.), 1998. *De vegetatie van Nederland 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus.* Opulus, Uppsala/Leiden.

Schat, H., 1982. On the ecology of some Dutch dune slack plants. Dissertatie Vrije Universiteit Amsterdam.

Schenkeveld, A.J. & H.J.P.A. Verkaar, 1984. On the ecology of short-lived forbs in chalk grassland. Dissertatie Rijksuniversiteit Utrecht.

Schimmel, H., 1975. 'Atlantische woestijnen'. De Veluwe zandverstuivingen. *Natuur en Landschap* 29: 11-44.

Schipper, P., 2000. De betekenis van oude opnamen voor het onderzoek naar de Fonteinkruiden-klasse (Potametea). In: J. Schaminée & R. van 't Veer (red.). *Honderd jaar op de knieën. De geschiedenis van de plantensociologie in Nederland*. Opulus, Noordwolde; 166-173.

Schmid-Egger C. & H. Wolf, 1992. Die Wegwespen Baden-Württembergs (Hymenoptera, Pompilidae). *Veröffentlichungen Naturschutz & Landschaftspflege Baden-Württemberg* 67: 267-370.

Siebel, H.N. & R.J. Bijlsma, 2004. Bedreigde en kwetsbare mossen in Nederland: Correcties op het Basisrapport (Buxbaumiella 54). *Buxbaumiella* 68: 56-64.

Siebel, H.N., B.F. van Tooren, H.M.H. van Melick, A.C. Bouman, H.J. During & K.W. van Dort, 2000. Bedreigde en kwetsbare mossen in Nederland. Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. *Buxbaumiella* 54: 1-86.

Sissingh, G., 1953. Keuze en beheer van natuurmonumenten uit botanisch oogpunt. In *Keuze en Beheer van Natuurmonumenten*. Breughel, Amsterdam; 33-50.

Slings, Q.L., 1994. De kalkgraslanden van de duinen. *De Levende Natuur* 95: 120-130.

Sloet van Oldruitenborgh, C.J.M., 1976. Duinstruwelen in het Deltagebied. Dissertatie Landbouwhogeschool Wageningen.

Smidt, J.T. de, 1969. Het Kootwijkerzand, kerngebied der Europese stuifzanden. *De Levende Natuur* 72: 7-11.

Smolders, A.J.P., 1995. Mechanisms involved in the decline of aquatic macrophytes; in particular of *Stratiotes aloides* L. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.

Soest, J.L. van, 1931. De Pteridophyta en Phanerogamae van Wieringen. *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 1931: 308-355.

Sparrius, L.B., A. Aptroot, C.M. van Herk & J.L. Spier, 2001. Landelijk Meetnet Korstmossen. Inhoudelijke rapportage 2001. BLWG Rapport nr. 1. Bryologische en Lichenologische Werkgroep van de KNNV i.o.v. Expertisecentrum LNV & Centraal Bureau voor de Statistiek.

Spoek, G.L., 1975. De hooiwagens (Opiliona) van Nederland. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 50, tweede herziene druk.

Stortelder, A.H.F., K.W. van Dort, J.H.J. Schaminée & N.A.C. Smits, 1999. Beheer van Bosranden. Van scherpe grens naar soortenrijke gradiënt. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel (red.), 1999. De vegetatie van Nederland 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus, Uppsala/Leiden.

Stuke, J.-H., 2003. Die Stratiomyidae und Xylomyidae (Diptera) Niedersachsens und Bremens. Braunschweiger Naturkundliche Schriften 6: 831-856.

Stumpel, A.H.P., 2004. Reptiles and amphibians as targets for nature management. Dissertatie Wageningen Universiteit. Alterra Scientific Contributions 13. Alterra Green World Research, Wageningen.

Swaay, C. van, 2006. De nieuwe Rode Lijst Dagvlinders. Vlinders 2006 (3): 7-9.

Sýkora, K.V., 1983. The *Lolio-Potentillion anserinae* R. Tüxen 1947 in the northern part of the atlantic domain. Dissertatie Katholieke Universiteit Nijmegen.

Tax, M.H., 1989. Atlas van de Nederlandse dagvlinders. Vlinderstichting, Wageningen / Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland.

Termorshuizen, A.J., 1990. Decline of carpophores of mycorrhizal fungi in stands of *Pinus sylvestris*. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen.

Tietema, T., 1980. Ecophysiology of the Sand Sedge, *Carex arenaria* L. II. The distribution of ^{14}C assimilates. *Acta Botanica Neerlandica* 29: 165-178.

Tietema, T. & F. van der Aa, 1981. Ecophysiology of the Sand Sedge, *Carex arenaria* L. III. Xylem translocation and the occurrence of patches of vigorous growth within the continuum of a rhizomatous plant system. *Acta Botanica Neerlandica* 30: 183-189.

Tietema, T. & M. Vroman, 1978. Ecophysiology of the Sand Sedge, *Carex arenaria* L. I. Growth and dry matter distribution. *Acta Botanica Neerlandica* 27: 161-173.

Tjallingii-Beukers, D., 1987. Het geslacht *Pholiota* (Bundelzwammen). Wetenschappelijke Medelingen KNNV 185.

Toorn, J. van der & J.H. Mook, 1982. The Influence of Environmental Factors and Management on Stands of *Phragmites australis*. I. Effects of Burning, Frost and Insect Damage on Shoot Density and Shoot Size. *Journal of Applied Ecology* 19: 477-499.

Touw, A. & W.V. Rubers, 1989. De Nederlandse Bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (Sphagnum uitgezonderd). Natuurhistorische Bibliotheek KNNV 50. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging Utrecht.

Turin, H., 2000. De Nederlandse loopkevers, Verspreiding en Oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden.

United Nations, 1992. Convention on Biological Diversity. www.biodiv.org.

Veer, R. van 't, 1991. Meer rietland voor vlinders. Vlinders 6(3): 12-17.

Veer, R. van 't, 1995. Verspreiding, typologie en beheer van de Nederlandse moerasheiden (Sphagno palustris-Ericetum Meltzer 45). Stratiotes 10: 3-23.

Veerkamp, M.T., 1994. Invloed van de successie in bossen op de paddestoelenflora. In Th.W. Kuyper (red.): Paddestoelen en natuurbeheer. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 212. KNNV Uitgeverij, Utrecht; 46-57.

Veerkamp, M.T., 1998. Paddestoelen van brandplekken sterk achteruitgegaan. De Levende Natuur 99: 62-66.

Vera, F.W.M., 1997. Metaforen voor de wildernis: eik, hazelaar, rund en paard. Dissertatie Landbouwuniversiteit Wageningen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

Verdonschot, P.F.M., L.W.G. Higler, R.C. Nijboer & Tj.H. van den Hoek, 2003. Naar een doelsoortenlijst van aquatische macrofauna in Nederland. Platwormen (Tricladida), Steenvliegen (Plecoptera), Haften (Ephemeroptera) en Kokerjuffers (Trichoptera). Alterra-Rapport 858, Wageningen.

Vorst, O., 1995. An annotated list of the Dutch Pselaphidae (Coleoptera). Entomologische Berichten 55: 85-101.

Vorst, O., 1997. An annotated list of the Dutch Scydmaenidae (Coleoptera). Entomologische Berichten 57: 185-196.

Vries, V. de, 1950. Vlieland. Landschap en plantengroei. Brill, Leiden.

Wasscher, M., 1999. Bedreigde en kwetsbare libellen in Nederland (Odonata). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.

Weeda, E.J., 1992. Zandviooltje (*Viola rupestris*) in de duinen van Noord-Kennemerland. Hoe een dwerg uit de steppetoendra standhoudt temidden van zand, zeewind en konijnen. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 206.

Weeda, E.J., 2004a. Twee bijzondere korstmossen in de Meeuwenhoek: Saucijsbaardmos [*Usnea articulata* (L.) Hoffm.] en Eikenmos [*Evernia prunastri* (L.) Ach.] als grondbewoner. *Holland's Duinen* 44: 24-39.

Weeda, E.J., 2004b. De duinvegetatie, een grandioze herschikking van plantensoorten. *Stratiotes* 28/29: 45-52.

Weeda, E.J. & D.J. de Jong, 2003. Slijkgras-klasse. In E.J. Weeda, J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland* 3. KNNV Uitgeverij; 66-73.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2000-2005. *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland* 1-4. KNNV Uitgeverij.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1988. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties* 3. IVN, Amsterdam.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1991. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties* 4. IVN, Amsterdam.

Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1994. *Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties* 5. IVN, Amsterdam.

Westhoff, V., 1945. Biologische problemen der natuurbescherming. Verslagen van de Natuurbeschermingsdag van de NJN te Drachten; 18-30.

Westhoff, V., 1953. Het botanisch beheer van natuurreservaten. In *Jaarboek Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland 1950-1953*. Amsterdam; 104-113.

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo, 1970. *Wilde Planten, flora en vegetatie in onze natuurgebieden* 1. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam.

Westhoff, V. & M.F. van Oosten, 1991. *De plantengroei van de Waddeneilanden. Natuurhistorische Bibliotheek KNNV* 53. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.

Westrich, P., 1989. *Die Wildbienen Baden-Württembergs. Allgemeiner Teil: Lebensräume, Verhalten, Ökologie und Schutz*. Ulmer, Stuttgart.

White, I.M. & M.M. Elson-Harris, 1992. *Fruitflies of economic significance: their identification and bionomics*. CAB International, London.

Wijnhoven, H., 2005. Checkliste der niederländischen Weberknechte (Arachnida: Opiliona). *Nieuwsbrief SPINED* 20: 4-12.

Willemse, C. & G. Kruseman, 1971. De in Nederland voorkomende oorwormen (Dermaptera). 4e vermeerderde druk. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV 4.

Willemse, D. (m.m.v. G. Heerebout & C. Jacobusse), 2005. Inleiding. In R. Leewis, D. Willemse, P. Sloof-Spijker & C. Jacobusse (red.), Zeefauna in Zeeland, Deel 1. Sponzen, Neteldieren en Ribkwallen, Wormen, Tentakeldieren, Stekelhuidigen, Zakpijpen. Fauna Zeelandica 2. Stichting Het Zeeuwse Landschap, Heinkenszand.

Windt, H.J. van der, 1995. En dan: wat is natuur nog in dit land? Natuurbescherming in Nederland 1880-1990. Boom, Amsterdam/Meppel.

Wirdum, G. van, 1979. Dynamische aspecten van trofiegradinten in een kraggelandschap. *H₂O* 12(3): 46-56.

Woud, A. van der, 2006. Een nieuwe wereld. Het ontstaan van het moderne Nederland. Bakker, Amsterdam.

Wynhoff, I., J.G.B. Oostermeijer, C.A.M. van Swaay, J.G. van der Made & H.H.T. Prins, 2000. Herintroductie in de praktijk: het pimperlblauwtje (*Maculinea teleius*) en het donker pimperlblauwtje (*M. nausithous*). *Entomologische Berichten* 60: 107-117.

Wynhoff, I., C.M. van Swaay & J.G. van der Made, 1989. Beschermingsplan dagvlinders. Ministerie van Landbouw en Visserij, 's-Gravenhage.

Zanen, G.C.N. van, P. Bremer & H. van der Aa, 2000. Paddestoelen in Flevoland. Werkgroep Mycologisch Onderzoek IJsselmeerpolders/Nederlandse Mycologische Vereniging. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Zeegers, Th., 1998a. An annotated checklist of the Dutch tachinid flies (Diptera:Tachinidae). *Entomologische Berichten* 58: 165-200.

Zeegers, Th., 1998b. On the Tachinidae of The Netherlands. In J.W. Ismay (ed.), Fourth international congress of Dipterology, Abstracts Volume; 258-259.

Zeegers, Th., 2001. Het belang van de duinen voor de Nederlandse insectenfauna. *Duin* 24(4): 32-35.

Zeegers, Th. & T. van Haaren, 2000. Dazen en dazenlarven. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 225.

Bijlage 1 Tabellen

Bij 5.3.1: Voorlopige tabel van bedreigde en/of internationaal belangrijke spinnen (Araneae)

Peter van Helsdingen

In Nederland ca. 620 soorten (Van Helsdingen, 1999), waarvan 7 bedreigd.

Wetenschappelijke soortnaam	Nederlandse naam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding met planten	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen: speciale bedreigingen
<i>Aelurillus v-insignitus</i>	v-merk springspin	J		zeereep, duingraslanden	duinen	(Helm, Duinzwenkgras)	open zand tussen graspollen	dichtgroeien (o.a. door depositie)
<i>Aulonia albimana</i>	witband-wolfspin	J	J	zeereep, duin- graslanden	duinen N- & Z- Holland	(Helm, Duinzwenkgras)	open zand tussen graspollen	dichtgroeien (o.a. door depositie)
<i>Dolomedes plantarius</i>	grote gerande oeverspin	N	J	voedselrijke moerassen	laagveenmoeras- gebieden		gestructureerde oevervegetatie	
<i>Eresus sandaliatus</i>	lentevuurspin	J		droge heiden	Z-Veluwe, N-Limburg (1 locatie)	(Buntgras)	droge heide met open / korstmosrijke plekken	vergrassing
<i>Marpissa nivoyi</i>	duinspringspin	J		zeereep, duingraslanden	duinen	(Helm, Duinzwenkgras)	open zand tussen graspollen	dichtgroeien (o.a. door depositie)
<i>Pardosa monticola</i>	bergwolfspin	J		zeereep, duingraslanden	duinen	(Helm, Duinzwenkgras)	open zand tussen graspollen	dichtgroeien (o.a. door depositie)
<i>Segestria florentina</i>	Florentijnse muurspin	J		muren	Zeeland		muurspleten	dichtkitten kieren
<i>Steatoda albomaculata</i>		J		ruderaal terreinen	pleistocene streken		microreliëf bodem	

Bij 5.3.2: Voorlopige tabel van bedreigde hooiwagens (Opiliona)

Hay Wijnhoven

In Nederland 28 soorten, waarvan 8 bedreigd. Geen soorten bekend waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	4. Biotoop	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
<i>Anelasmacephalus cambridgei</i>	kalkgraslanden, ruderaal terrein, arme loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, pleistoceen (stuwwallen)	stenen, dood hout, kalk	
<i>Astrobonus laevipes</i>	kleigraslanden, dijken, ruderaal terrein	Rijk van Nijmegen (rivierengebied)	stenen, hout, vloedmerken rivier	nieuwkomer
<i>Nelima sempronii</i>	stroomdalgraslanden, ruderaal terrein	Rijk van Nijmegen (rivierengebied)	stenen, hout, ruderaal struikvegetaties	nieuwkomer
<i>Odiellus spinosus</i>	droge heiden, ruderaal terrein	pleistoceen (heidegebieden)	stenen, dood hout, hogere temperaturen	synantroop?
<i>Paranemastoma quadripunctatum</i>	kalkgraslanden, ruderaal terrein, arme loofbossen, rijk loofbossen, hellingbossen	Limburg, Achterhoek	stenen, dood hout, constante vochtigheid	
<i>Platybunus pinetorum</i>	arme loofbossen, rijk loofbossen	Rijk van Nijmegen (stuwwal)	vegetatiestructuur, constante vochtigheid	nieuwkomer
<i>Trogulus nepaeformis</i>	kalkgraslanden, ruderaal terrein, bosranden, arme loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, pleistocene streken (stuwwallen, Achterhoek)	stenen, dood hout, kalk	
<i>Trogulus tricaratus</i>	kleigraslanden, dijken, ruderaal terrein	rivierengebied?	stenen, dood hout, kalk	

Bij 5.4.1: Voorlopige tabel van bedreigde of verdwenen kieuwpootkreeften en watervlooien (Branchiura)

Martin Soesbergen

In Nederland 108 soorten, waarvan minstens 9 bedreigd en 5 vermoedelijk verdwenen. Voor nog eens 17 soorten geldt dat ze mogelijk bedreigd zijn, maar dat er niet genoeg gegevens beschikbaar zijn voor een goede beoordeling. Voor 6 soorten is niet meer bekend dan dat ze in Nederland aangetroffen zijn. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	Opmerkingen
<i>Anchistropus emarginatus</i>	J	N	zoetwaterplassen	Vechtplassengebied	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd; monofaag (Hydra's)
<i>Bunops serricaudata</i>	J	N	zoetwaterpoelen	pleistocene zandstreken (Rijk van Nijmegen)	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd
<i>Chirocephalus diaphanus</i>	J	N	zoetwaterpoelen	Z-Limburg	
<i>Chydorus latus</i>	J	N	zoetwaterplassen	Vechtplassengebied	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd
<i>Daphnia atkinsonii</i>	J	N	zoetwaterpoelen	Ameland	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd
<i>Daphnia pulex</i>	J	N	zoetwaterpoelen	Biesbosch (spaarbekkens)	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd
<i>Eurycercus glacialis</i>	J	N	zachte wateren	pleistocene zandstreken (vennen), duinen	volgens Flößner (2000) sterk bedreigd
<i>Iliocryptus agilis</i>	J	N	stromend water	in de Maas	
<i>Iliocryptus silvaeducensis</i>	J	J	zachte wateren	pleistocene zandstreken (vennen)	na 1960 niet meer waargenomen
<i>Lepidurus apus</i>	†	N	zoetwaterpoelen	O-rand IJsseldal (Gelderland, Overijssel), Z-rand Maasdal (NO Noord-Brabant)	waarschijnlijk verdwenen (laatste vondst 1950)
<i>Limnadia lenticularis</i>	†	N	zoetwaterpoelen, overstromingsvlakten	ZO N-Brabant, Veluwe	waarschijnlijk verdwenen (laatste vondst 1960)
<i>Monospilus dispar</i>	J	N	stromend water	in de Maas	
<i>Siphanophanes grubei</i>	†	N	zoetwaterpoelen	N. Noord-Brabant	waarschijnlijk verdwenen (laatste vondst 1948)
<i>Triops cancriformis</i>	†	N	zoetwaterpoelen	Drenthe	waarschijnlijk verdwenen (laatste vondst 1947)

Bij 5.4.2: Voorlopige tabel van bedreigde landpissebedden (Isopoda)

Matty Berg

In Nederland 36 soorten, waarvan 8 bedreigd. Geen soorten bekend waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
<i>Androniscus dentiger</i>	dijken	hele land; oorzaak zeldzaamheid onbekend	vochtige rulle klei, bermen	vooral aan dijkvoet langs rivieren en meren
<i>Armadillidium opacum</i>	hellingbossen, rijke loofbossen	Z-Limburg, Achterhoek	oud bos met vochtige, rulle leem	
<i>Armadillidium pictum</i>	hellingbossen, rijke loofbossen	Z-Limburg, Achterhoek, Z.Noord-Brabant	oud bos met vochtige, rulle leem	
<i>Armadillidium pulchellum</i>	hellingbossen, rijke loofbossen	Z-Limburg, Achterhoek, Twente	vochtige rulle leem, met name in oude bossen	
<i>Cylisticus convexus</i>	dijken, ruderaal terreinen	hele land	warmer, matig vochtige plekken met kalk	vooral in verstoorde milieus (steenglooiingen langs rivieren, begraafplaatsen)
<i>Miktoniscus patiencei</i>	duinvoet, zeeweringen	Zeeland	bovenkant litorale zone; grof zand, kalk	
<i>Porcellium conspersum</i>	hellingbossen, brongebieden	Z-Limburg	vochtige, lemige grond in hellingbossen nabij beek	
<i>Trichoniscoides helveticus</i>	dijken, kleigraslanden	rivierengebied	vochtige rulle rivierklei	

Bij 5.5.1: Voorlopige tabel van bedreigde duizendpoten (Chilopoda)

Matty Berg

In Nederland 41 soorten, waarvan 14 bedreigd. Geen soorten bekend waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Brachyschendyla dentata</i>	ruderaal terreinen, kalkgraslanden (?)	Z-Limburg	
<i>Cryptops anomalans</i>	hellingbossen	Z-Limburg	
<i>Geophilus insculptus</i>	rijke loofbossen	hele land	vochtige rulle klei
<i>Geophilus proximus</i>	mesotrofe moerassen	hele land	vochtig veen (?)
<i>Lithobius aeruginosus</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leem
<i>Lithobius agilis</i>	rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, Achterhoek	oud bos op vochtige rulle klei of leem
<i>Lithobius curtipes</i>	mesotrofe moerassen, natte beemden	hele land	
<i>Lithobius erythrocephalus</i>	arme loofbossen, duinstruwelen	O-Nederland, duinen	
<i>Lithobius lusitanus</i>	arme loofbossen	hele land	
<i>Lithobius muticus</i>	rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, Achterhoek	vochtige, rulle klei of leem
<i>Lithobius pelidnus</i>	rijke loofbossen	O-Nederland	
<i>Lithobius piceus</i>	rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, Achterhoek	oud bos op vochtige, rulle klei of leem
<i>Lithobius tricuspis</i>	rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg	oud bos op vochtige, rulle leem
<i>Strigamia maritima</i>	zeeweringen	gehele kust	onder hard substraat

Bij 5.5.2: Voorlopige tabel van bedreigde miljoenpoten (Diplopoda)

Matty Berg

In Nederland 50 soorten, waarvan 17 bedreigd. Geen soorten bekend waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt, wellicht met uitzondering van *Xestoiulus laeticollis*. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Archiboreoiulus pallidus</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Boreoiulus tenuis</i>	rijke loofbossen, ruderaal terreinen	hele land	vochtige rulle klei
<i>Chordeuma sylvestre</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Enantiulus nanus</i>	hellingbossen, rijke loofbossen	hele land	vochtige rulle klei
<i>Glomeris intermedia</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Leptoiulus belgicus</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Leptoiulus kervillei</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Leptoiulus proximus</i>			
<i>Megaphyllum projectum</i>	rijke loofbossen	Achterhoek, Twente	
<i>Melogona gallica</i>	hellingbossen	Z-Limburg, Drenthe	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Mycogona germanica</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Nopoiulus kochii</i>	rijke loofbossen, ruderaal terreinen	hele land	vochtige rulle klei
<i>Ommatoiulus rutilans</i>	kalkgraslanden	Z-Limburg	warmte en kalk?
<i>Polydesmus coriaceus</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Polydesmus inconstans</i>	natte schraallanden, rijke loofbossen	hele land	
<i>Propolydesmus testaceus</i>	hellingbossen	Z-Limburg	vochtige rulle leemhoudende grond
<i>Xestoiulus laeticollis</i>	mesotrofe moerassen	W-Nederland	vochtig laagveen

Bij 5.6.1: Tabel van bedreigde libellen (Odonata)

Vincent Kalkman

In Nederland 71 soorten, waarvan 12 bedreigd. 4 soorten verdwenen (niet in tabel). Voor alle soorten is de waterkwaliteit een belangrijke factor.

Wetenschappelijke soortnaam	Nederlandse naam	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
<i>Aeshna subarctica</i>	hoogveen-glazenmaker	J	levend hoogveen	Drenthe	larven in drijvend Waterveenmos	aanwezigheid drijvend hoogveen	vroeger ook in Limburg en Midden-Brabant
<i>Aeshna viridis</i>	groene glazenmaker	J	zoetwater-plassen	O. Zuid-Holland, Vechtplassengebied, NW-Overijssel, Friesland, ZW-Groningen	larven tussen Krabbenscheer	aanwezigheid en vitaliteit Krabbenscheer	verdwenen uit ZO-helft Nederland
<i>Calopteryx virgo</i>	bosbeekjuffer	N	stromend water, bron-gebieden	Limburg, ZO Noord-Brabant, Achterhoek (omgeving Winterswijk)		structuur onder-waterbodem	vroeger ook in Twente & op Veluwe
<i>Coenagrion armatum</i>	donkere waterjuffer	J	mesotrofe moerassen	NW-Overijssel (Weerribben)	larven in ijle opgaande vegetatie (Riet, Holpijp)	structuur vegetatie	vroeger in enkele andere laagveen-moerassen
<i>Coenagrion hastulatum</i>	speer-waterjuffer	J	zachte wateren	O. Noord-Brabant, Achterhoek (venen bij Winterswijk), ZO-Twente (Haaksbergerveen)	vooral in vennen met Snavelzegge of Draadzegge; eiafzetting vaak op Drijvend of Duizendknoop-fonteinkruid	structuur vegetatie	vroeger ook elders in ZO-helft Nederland
<i>Cordulegaster boltonii</i>	gewone bronlibel	N	stromend water, brongebieden	Limburg, tot voor kort ook Noord-Brabant		structuur onder-waterbodem	

Leucorrhinia albifrons	oostelijke witsnuitlibel	J	zachte wateren	ZO-Friesland		structuur vegetatie (?)	vroeger sporadisch in Noord-Brabant, Twente
Leucorrhinia pectoralis	gevlekte witsnuitlibel	J	zachte wateren	NW-Overijssel, Vechtplassengebied, pleistocene streken	larven voornamelijk in laagveenachtige verlandingsvegetatie	structuur vegetatie	sporadisch in duinstreek
Ophiogomphus cecilia	gaffellibel	N	stromend water	Limburg		structuur onderwaterbodem	
Somatochlora arctica	hoogveen-glanslibel	N	levend hoogveen	Limburg, Noord-Brabant, Achterhoek (Wooldse Veen)	larven tussen veenmos in hoogveenslenkjes en -poeltjes	structuur vegetatie	
Somatochlora flavomaculata	gevlekte glanslibel	J	zachte wateren, mesotrofe moerassen	Noord-Brabant, Limburg, NW-Overijssel	vaak in ijle Rietvegetatie	structuur vegetatie	
Sympecma paedisca	noordse winterjuffer	J	zoetwater-plassen	NW-Overijssel (Weerribben), Noordoostpolder (Kuinderplas), tot voor kort ZW-Drenthe	ei-afzetting vaak op resten van Lisdodde, maar hieraan niet gebonden	structuur vegetatie	vroeger in Vechtplassengebied & verspreid in O-helft Nederland

Bij 5.6.2: Voorlopige tabel van bedreigde oorwormen (Dermaptera)

Roy Kleukers

In Nederland 5 soorten, waarvan 2 bedreigd. Geen soorten bekend waarvan een groot deel (>20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt.

Wetenschappelijke soortnaam	Nederlandse naam	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat
Chelidurella guntheri	bosoorworm	naaldbossen	Z-Limburg	naaldbomen	
Labidura riparia	zandoorworm	zeereep, zand-verstuivingen	zandstreken Midden-Nederland, duinen		open zand

Bij 5.6.3: Tabel van bedreigde, zeer zeldzame en/of internationaal belangrijke sprinkhanen (Orthoptera)

Roy Kleukers

In Nederland 47 soorten, waarvan 7 bedreigd.

Wetensch. soortnaam	Ned. naam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
Chorthippus apricarius	locomotiefje	J		zandige graslanden, stroomdalgraslanden, dijken, ruderaal terreinen, akkers	Z-Limburg, Z-Kennemerland, IJsseldal Zwolle		gras als voedsel, ijle halfhoge vegetatie als zitplek	
Chorthippus vagans	steppe-sprinkhaan	J		droge heiden, zandverstuivingen, droge schraallanden	Nijmegen		schrale grazige begroeiing	
Decticus verrucivorus	wrattenbijter	J		zandverstuivingen, droge schraallanden, dijken, akkers	Veluwe, Nijmegen	gebruikt lage Struikhei als zangpost	zandige eiafzetplekken	
Ephippiger ephippiger	zadel-sprinkhaan	J		droge heiden	Veluwe, Nijmegen	gebruikt Braam, Brem en Struikhei als zangpost	zandige eiafzetplekken	
Gampsocleis glabra	kleine wrattenbijter	J		droge heiden	Veluwe	gebruikt Struikhei en Pijpenstrootje als zangpost	zandige eiafzetplekken	
Gomphocerippus rufus	rosse sprinkhaan	J		dijken, bosranden	Z-Limburg			
Gryllus campestris	veldkrekel	J		droge heiden, zandverstuivingen	zandgronden Z-helft Nederland (Noord-Brabant, N-Limburg, Z-Veluwe)		zandige plekken voor opwarmen nimfen, afwisselende vegetatie voor nestbouw	

Oecanthus pellucens	boomkrekel	N	J	ruderaal terreinen	rivierengebied bij Nijmegen		stevige kruiden als zit- en schuilplek	recent ontdekt
Platycleis albopunctata	duinsabel-sprinkhaan	N	J	zeereep, droge duingraslanden, duinvalleien	duinen	gebruikt Dauwbraam en Duinroosje als schuilplek	overgangen van lage open vegetatie naar dichtere vegetatie	

Bij 5.6.4: Voorlopige tabel van bedreigde en/of internationaal belangrijke wantsen (Heteroptera)

Berend Aukema

In Nederland 618 soorten, waarvan tenminste 122 bedreigd en tenminste 8 verdwenen. Van 6 of 7 soorten ligt een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
Acalypta musci	J		hellingbossen	Z-Limburg	mossen op boomstronken (fytofaag)		laatste waarneming 1943
Acalypta platycheila	J		duinvalleien, mesotrofe moerassen	Waddeneilanden, Drenthe, Overijssel	vochtig (veen)mos (fytofaag)		zeer zeldzaam
Aellopus atratus	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Slangenkruid	bodemdier, zaden	zeer zeldzaam
Agnocoris rubicundus	J		ooibossen	Midden-Limburg	Wilgen		boreomontane soort
Amblytylus brevicollis	J		zandverstuivingen, droge schraallanden	N-Limburg (Castenray)	Vroege haver		slechts 1 populatie bekend
Amphiareus obscuriceps	N		-	Utrecht, Gelderland, Limburg		zoöfaag (stof- en houtluizen)	invasieve soort, sinds 2003 waargenomen

<i>Aneurus avenius avenius</i>	J		arme loofbossen, rijke loofbossen	Drenthe, Limburg	schors, schimmels	onder schors (fungivoor)	zeer zeldzaam
<i>Anthocoris amplicollis</i>	J		rijke loofbossen, hellingbossen	Utrecht, Noord-Brabant, Limburg	Gewone es (zoöfaag)		zeer zeldzaam
<i>Anthocoris pilosus</i>	J		akkers	Z-Limburg	Kleine brandnetel (zoöfaag)		laatste waarneming 1965
<i>Anthocoris visci</i>	J		hellingbossen, vrijstaande bomen	Z-Limburg	Maretak (zoöfaag)		zeer zeldzaam
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>			stromend water	ZO-Nederland (beken en rivieren)		zuurstofrijk water	recent weer toegenomen
<i>Aradus corticalis</i>	J			Gelderland, Zuid-Holland	schors, schimmels	onder schors (fungivoor)	laatste waarneming 1910
<i>Aradus signaticornis</i>	J		bosranden	Gelderland, Noord-Brabant	schimmels	op brandplekken (fungivoor)	zeer zeldzaam
<i>Arenocoris waltlii</i>	†		droge schraallanden	Zeeland, Gelderland		bodemdier	laatste waarneming 1892
<i>Berytinus clavipes</i>	J		kalkgraslanden, dijken	vnl. Z-Limburg, sporadisch in N-Limburg en Zeeland (Zuid-Beveland)	Kattendoorn		in Gelderland een 19e-eeuwse vondst
<i>Berytinus hirticornis hirticornis</i>	J		droge schraallanden	Z-Limburg, Noord-Brabant	aan de voet van grassen		zeer zeldzaam
<i>Berytinus montivagus</i>	J		ruderaal terreinen	Zeeland (Walcheren)	Hopklaver		1 populatie
<i>Bothynotus pilosus</i>	J		mesotrofe moerassen	Midden- en ZO-Nederland	in mossen (zoöfaag)		laatste waarneming 1966; slechts 5 ♂♂ verzameld
<i>Brachyarthrum limitatum</i>	J		arme loofbossen, rijke loofbossen	Gelderland, Noord-Brabant, Limburg	Ratelopulier		zeer zeldzaam
<i>Brachycoleus pilicornis pilicornis</i>	J		dijken	Midden-Limburg	Wolfsmelk		vindplaats verdwenen door ontgrinding
<i>Calocoris affinis</i>	J		bosranden	Z-Limburg	Grote brandnetel		zeer zeldzaam
<i>Campylostera verna</i>	J		dijken, kalkgraslanden	Utrecht, Gelderland, Z-Limburg	mos (fytofaag)		handhaaft zich
<i>Capsodes gothicus gothicus</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg (Epen), inheems?	polyfaag (kruiden)		enige waarneming 1911
<i>Capsodes sulcatus sulcatus</i>	J		duingraslanden	kalkrijke duinen	o.a. Jakobskruid		zeer zeldzaam
<i>Carpocoris fuscispinus</i>	J		kalkgraslanden (ruderaal terreinen)	Z-Limburg, 1x in Drenthe	Centaurie-soorten		zeer zeldzaam

<i>Catoplatus fabricii</i>	J		kalkgraslanden, droge schraallanden	Z-Limburg	Margriet		sterk achteruitgegaan, vroeger ook in andere provincies (niet in N-Nederland)
<i>Chartoscirta elegantula elegantula</i>	J		mesotrofe moerassen	Vechtplassengebied, Midden-Limburg		zoöfaag, polyfaag	laatste waarneming 1985
<i>Chiloxanthus pilosus</i>		?	zoute gronden	rond Waddenzee, Zeeland		zoutgehalte; oevers (zoöfaag)	
<i>Cimex columbarius</i>	J					parasitair in duivenhokken	laatste waarneming 1938
<i>Cimex dissimilis</i>	?					parasitair bij vleermuizen	onderbemonsterd
<i>Cimex pipistrelli</i>	?			Friesland		parasitair bij vleermuizen	onderbemonsterd
<i>Closterotomus biclavatus biclavatus</i>	J		akkers	Z-Limburg (Vaals)	polyfaag (struiken)		1x verzameld (1948)
<i>Conostethus griseus</i>		J	zoute gronden	rond de Waddenzee, Zuid-Hollandse eilanden, Zeeland	diverse halofyten		op schorren en kwelders niet zeldzaam
<i>Copium clavicorne clavicorne</i>		†	kalkgraslanden	Z-Limburg (Sint-Pietersberg)	Echte gamander (galvormend)		gallen in herbariummateriaal uit 1913
<i>Coriomeris scabricornis scabricornis</i>			droge schraallanden, ruderaal terreinen	Utrecht, Gelderland, Limburg	Hopklaver		zeer zeldzaam, waargenomen sinds 1987
<i>Criocoris sulcicornis</i>	J			Zeeland (Walcheren: Valkenisse)	Walstro		1x verzameld in 1967
<i>Cryptostemma waltli</i>	J		natte schraallanden	Overijssel (Burse)	mossen (zoöfaag)	kwel, stromend water	verdwenen uit Z-Limburg
<i>Cydnus aterrimus</i>	J		dijken	Limburg	Wolfsmelk	bodemdier	laatste waarneming 1951
<i>Cyrtorhinus caricis</i>	J		natte schraallanden	Terschelling, Drenthe, Gelderland	cypergrassen en russen, zoöfaag	spoorcaden (Delphacidae)	zeer zeldzaam
<i>Deraeocoris punctulatus</i>	J		ruderaal terreinen, akkers	Zeeland, Limburg	zoöfaag		sinds midden 20e eeuw sterk afgenomen
<i>Deraeocoris scutellaris</i>	J		droge heiden, bosranden	Drenthe, Gelderland	Wilgenroosje, zoöfaag		zeer zeldzaam
<i>Derephysia sinuatocollis</i>	?	J	hellingbossen	Z-Limburg	Bosrank (oude stengels)		waardplant wordt bestreden!
<i>Dicranocephalus agilis</i>	J		dijken	Noord-Brabant, Limburg	Wolfsmelk		laatste waarneming 1955

<i>Dicranocephalus medius</i>	J		dijken	Noord-Brabant (Baarle-Nassau)	Wolfsmelk		achteruitgegaan, nog 1 populatie
<i>Dictyonota strichnocera</i>	J		bosranden, ruderaale terreinen	Midden-Limburg	Brem		sterk achteruitgegaan
<i>Dicyphus constrictus</i>	†		duinstruwelen	inheems?	o.a. Bosandoorn		laatste waarneming 1910
<i>Drymus latus latus</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg		bodemdier, zaden	zeer zeldzaam
<i>Drymus pilicornis</i>	J		bosranden	Noord-Holland	in mossen (fytofaag)		laatste waarneming 1942
<i>Drymus pumilio</i>	J		voedselrijke moerassen, kalkgraslanden	Z-Limburg, Zeeuws-Vlaanderen		bodemdier, zaden	zeer zeldzaam
<i>Dysepicritus rufescens</i>	J		naaldbossen	Gelderland		zoöfaag	laatste waarneming 1937
<i>Elasmostethus minor</i>			hellingbossen	Z-Limburg (Bemelen, Sint-Pietersberg)	Rode kamperfoelie		zeer zeldzaam, ontdekt in 2003
<i>Emblethis griseus</i>	J		duingraslanden	Zeeland (Walcheren: duinen Domburg)		bodemdier, zaden	1 populatie
<i>Emblethis verbasci</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg; in 19e eeuw ook Bergen op Zoom		bodemdier, zaden	laatste waarneming 1944
<i>Empicoris baerensprungi</i>	J		arme loofbossen	Utrecht, Gelderland	op boomstammen (zoöfaag)		zeer zeldzaam
<i>Eremocoris podagricus</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg		bodemdier, zaden	zeer zeldzaam
<i>Europiella alpina</i>	J		ruderaale terreinen	Z-Limburg	Witte munt		beperkt aantal locaties
<i>Eurydema dominulus dominulus</i>	J		natte schraallanden	Overijssel, Noord-Brabant	Pinksterbloem, Gele waterkers		zeer zeldzaam (sinds 1960: Ommen (3x) en Best)
<i>Eurydema ornata</i>	J		ruderaale terreinen	Zeeland (Zeeuws-Vlaanderen), Waddeneilanden (Texel)	kruisbloemigen		twee exemplaren bekend (1992 en 1997)
<i>Eurygaster austriaca austriaca</i>	J			Gelderland, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland, Limburg	grassen		laatste waarneming 1935
<i>Eurygaster maura</i>	J		-	Gelderland, Utrecht, Noord-Holland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg	grassen		sterk achteruitgegaan

<i>Fieberocapsus flaveolus</i>	J		zoute gronden, mesotrofe moerassen	Waddeneilanden, kust Zuid-Holland, Zeeland	cypergrassen en russen (zoöfaag)	spoorcicaden (Delphacidae)	zeer zeldzaam
<i>Geocoris ater</i>	†		droge schraallanden	Utrecht		bodemdier, zaden	laatste waarneming 1878
<i>Geocoris megacephalus</i>	†		duingraslanden	Zeeland		bodemdier, zaden	laatste waarneming 1902
<i>Globiceps sphaegiformis</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg			laatste waarneming 1924
<i>Gonocerus juniperi</i>	J		naaldbossen	Overijssel, Noord- Brabant, Limburg	Jeneverbes		laatste waarneming 1951
<i>Hadrodemus m-flavum</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg; 1x in N- Limburg	Lipbloemigen? (Salie)		laatste waarneming 1949
<i>Halticus saltator</i>	J		akkers	Gelderland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg	polyfaag fytofaag	cultuurvolger (tuin- en sierplanten)	laatste waarneming 1948
<i>Heterocordylus genistae</i>	J		duingraslanden	duinen, Limburg	Verfbrem		zeer zeldzaam
<i>Heterocordylus leptocerus</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg (Sint-Pietersberg)	Verfbrem		achteruitgegaan, slechts 1 recente vindplaats (door overbegrazing verdwenen?)
<i>Heterocordylus tumidicornis</i>	J		doornhagen	Z-Limburg	Sleedoorn		zeer zeldzaam
<i>Holcocranum saturejae</i>	?		voedselrijke moerassen	Flevoland (Oostvaardersplassen)	Riet, Lisdodde (zaden)		eerste waarneming 2002
<i>Holcostethus sphacelatus</i>	J			Z-Limburg	polyfaag (kruiden)		zeer zeldzaam (laatste waarneming 1983)
<i>Hoplomachus thunbergii</i>	J		droge schraallanden	Limburg	Muizenoor		sterk achteruitgegaan
<i>Horvathiolus superbus</i>	J			Z-Limburg (Heimansgroeve)	Rood vingerhoedskruid	stenige ondergrond (xerotherm)	1 populatie
<i>Hypseloecus visci</i>	J		hellingbossen, vrijstaande bomen	Z-Limburg	Maretak		zeer zeldzaam
<i>Isometopus intrusus</i>	J		vrijstaande bomen	ZO-Nederland	fruitbomen		zeer zeldzaam
<i>Jalla dumosa</i>	J			Terschelling, Utrecht, Gelderland, Noord- Holland, Limburg		bodem, zoöfaag (rupsen)	laatste waarneming 1969 op Terschelling
<i>Kleidocerys ericae</i>	J		droge heiden	Waddeneilanden (Texel, Terschelling)	Struikhei		alleen op Texel en Terschelling

<i>Lamprolax picea</i>	J		mesotrofe moerassen, levend hoogveen	Waddeneilanden (Schiermonnikoog), Drenthe, Overijssel, Gelderland, Zuid-Holland	veenmos	strooisel	zeer zeldzaam
<i>Lasiacantha capucina capucina</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg (Eys)	Grote tijm		nog maar 1 populatie; van Bemelerberg verdwenen
<i>Lasiosomus enervis</i>	J		natte beemden, kalkgraslanden	Zeeland, Limburg		bodemdier, zaden	laatste waarneming 1956
<i>Lygaeus equestris</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Engbloem		enkele waarnemingen (zwervers?)
<i>Lygocoris minor</i>	J		zeereep	Waddeneilanden, Drenthe, Overijssel	Kruipwilg		taxonomische status onzeker
<i>Lygus wagneri</i>	J		bosranden, ruderaal terreinen	Drenthe	polyfaag, o.a. Bijvoet		boreomontane soort, klein areaal
<i>Macrotylus solitarius</i>	J		bosranden	Noord-Brabant, Limburg	Bosandoorn		zeer zeldzaam
<i>Megalonotus emarginatus</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg		bodemdier, zaden	1 recente vindplaats
<i>Melanocoryphus albomaculatus</i>	J		ruderaal terreinen	Z-Limburg (Maastricht)			1 waarneming (tuin, import?)
<i>Mermitelocerus schmidtii</i>	J		rijke loofbossen	Z-Limburg, Achterhoek	Gewone es		klein areaal
<i>Micracanthia marginalis</i>	J		natte heiden	Drenthe, Overijssel		geplagde heide (zoöfaag)	pionier; verdwenen van Terschelling?
<i>Microporus nigrita</i>	J		zandverstuivingen	Limburg		bodemdier	sterk achteruitgegaan (laatste waarneming 1981)
<i>Miridius quadrivirgatus</i>	J		dijken, kalkgraslanden	Zeeland, Z-Limburg (Sint-Pietersberg)	grassen, o.a. Glanshaver		zeer zeldzaam
<i>Myrmecoris gracilis</i>	J		droge heiden, droge schraallanden	Drenthe, Gelderland, Noord-Brabant, Limburg	grassen (zoöfaag)		zeer zeldzaam
<i>Myrmedobia distinguenda</i>	?		naaldbossen	Overijssel, Gelderland	korstmossen (zoöfaag)		onderbemonsterd
<i>Nabis lineatus</i>	J		zoute gronden, voedselrijke moerassen, mesotrofe moerassen	alle provincies behalve Groningen, ook op de Waddeneilanden	tussen riet, cypergrassen en russen (zoöfaag)	bodemdier	algemeen

<i>Naucoris maculatus maculatus</i>	J		zoetwaterplassen	Utrecht/Zuid-Holland (veenweidegebied)			verdwenen uit Brabantse vennen
<i>Neolygus populi</i>		J	vrijstaande bomen	Friesland, Noord-Holland, Zeeland, Gelderland, Noord-Brabant, Limburg	Witte en Grauwe abeel		breidt zich uit, in 2005 ook op de Waddeneilanden (Texel)
<i>Notonecta reuteri reuteri</i>	J		zoetwaterplassen	ZO-Drenthe		rijke plantengroei	niet meer waargenomen op Waddeneilanden, in Twente en op Veluwe
<i>Nysius cymoides</i>	J		ruderaal terreinen	Gelderland, Limburg	composieten		zeer zeldzaam
<i>Nysius graminicola graminicola</i>	J		ruderaal terreinen, akkers	Zuid-Holland, Zeeland	composieten (o.a. Reukeloze kamille en Canadese fijnstraal		zeer zeldzaam
<i>Oncochila simplex</i>	J		dijken	langs Maas en Waal	Wolfsmelk		zeer zeldzaam, lijkt zich uit te breiden
<i>Oncotylus viridiflavus viridiflavus</i>	J		dijken	Gelderland, Zeeland	Centaurie-soorten		laatste waarneming 1960
<i>Ortholomus punctipennis</i>	J		duingraslanden, droge schraallanden	Gelderland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg	Muurpeper		zeldzaam in kalkrijke duinen, zeer zeldzaam in binnenland
<i>Orthotylus fuscescens</i>	J		naaldbossen	Overijssel, Gelderland, Limburg	Grove den		zeer zeldzaam
<i>Orthotylus virens</i>	J			Overijssel, Flevoland, Noord-Brabant, Limburg	Wilgen, o.a. Laurierwilg		zeer zeldzaam, slechts enkele populaties
<i>Palomena viridissima</i>	J			Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant, Limburg		kruidenrijke hooilanden	laatste waarneming 1952
<i>Parapiesma salsolae</i>	J		duinvoet	Waddeneilanden (Texel: Slufter)	Loogkruid		1 populatie
<i>Peritrechus angusticollis</i>	J		mesotrofe moerassen, levend hoogveen, natte heiden	Drenthe, Noord-Brabant, Limburg	veenmos	strooisel	zeer zeldzaam
<i>Peritrechus lundii</i>	J		droge schraallanden	Gelderland, Noord-Brabant, Limburg		bodemdier, zaden	sterk achteruitgegaan
<i>Phimodera humeralis</i>	J		zandverstuivingen	Gelderland, Utrecht, Noord-Holland, Zuid-Holland	Zandzegge (aan de wortels)		laatste waarneming 1941

Phoenicocoris modestus	J		naaldbossen	Overijssel, Gelderland	Grove den		zeer zeldzaam, mogelijk onderbemonsterd
Phymata crassipes	†		droge schraallanden	Rijk van Nijmegen (Groesbeek)	kruiden (zoöfaag)		1x waargenomen (1890)
Physatocheila costata	J		broekbossen	Midden-Limburg	Els		laatste waarneming 1951
Phytocoris insignis	J		droge heiden, bosranden	Groningen, Drenthe	Wilgenroosje		sterk achteruitgegaan
Phytocoris singeri	J		bosranden	Limburg	Wilgenroosje		zeer zeldzaam
Pilophorus simulans	J		bosranden, ruderaale terreinen	Gelderland, Noord-Brabant, Limburg	Brem		zeer zeldzaam
Pinalitus atomarius	J		naaldbossen	Veluwe	Zilverspar		één vindplaats
Polymerus holosericeus	J		bosranden	langs de oostgrens in Overijssel, Gelderland en Limburg	Walstro		laatste waarneming 1955 (daarvoor 6 vindplaatsen)
Prostemma guttula guttula	J		kalkgraslanden	Z-Limburg		bodemdier, zoöfaag	tot 1957 ook op Walcheren (duinen Domburg)
Psallus assimilis	J		hellingbossen	Z-Limburg	Spaanse aak		zeer zeldzaam
Psallus pseudoplatani		J	rijke loofbossen, hellingbossen	Groningen, Drenthe, Gelderland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Limburg	Gewone esdoorn		tamelijk zeldzaam
Psallus punctulatus	J	J	arme loofbossen, hellingbossen	Gelderland, Limburg	Wintereik		zeer zeldzaam
Pygolampis bidentata	J			Gelderland, Noord-Brabant, Limburg		bodemdier	laatste waarneming 1958
Raglius alboacuminatus	J		ruderaale terreinen	Limburg	Stinkende ballote		laatste waarneming 1951
Rhopalus maculatus	J		mesotrofe moerassen	Drenthe, Gelderland	Wateraardbei		sterk achteruitgegaan
Rhyparochromus phoeniceus	J		droge heiden	Friesland	Struikhei	bodemdier	sterk achteruitgegaan
Rubiconia intermedia	J		bosranden	Overijssel, Veluwe, Limburg	Rode bosbes		zeer zeldzaam
Salda morio	†		levend hoogveen	verdwenen	veenmos (zoöfaag)		laatste waarneming 1918
Salda muelleri	J		duinvalleien	Waddeneilanden (Terschelling, Ameland)	tussen mossen (zoöfaag)		verdwenen uit Zeeuws-Vlaanderen
Saldula c-album	J		stromend water	Z-Limburg (Geul)		oevers (zoöfaag)	kwetsbaar (beperkt areaal)

<i>Saldula melanoscela</i>	J		duinvalleien, zoetwaterpoelen	Waddeneilanden, Lauwersmeer, Z- Limburg ('t Rooth)		oevers (zoöfaag)	pionier
<i>Scolopostethus pilosus</i> <i>pilosus</i>	J		levend hoogveen	Overijssel, Gelderland	veenmos		zeer zeldzaam
<i>Sigara hellensii</i>	J		stromend water	N-Veluwe, W. Noord-Brabant, Midden-Limburg		waterkwaliteit	verdwenen van Z-Veluwe
<i>Sigara selecta</i>	J		brakke wateren	Zeeuwse en Zuid- Hollandse eilanden	ruppia	zoutgehalte (0,4-18,7%)	verdwenen van Waddeneilanden; kwetsbaar habitat
<i>Spilostethus saxatilis</i>	†		kalkgraslanden	Z-Limburg (Maastricht)	Herfsttijloos		1x verzameld (1884)
<i>Stagonomus bipunctatus</i> <i>pusillus</i>			droge schraallanden	Limburg, ZO Noord-Brabant	Mannetjesereprijs		zeer zeldzaam, ontdekt in 2000
<i>Stenodema virens</i>	J		droge schraallanden	Gelderland	grassen		sterk achteruitgegaan
<i>Strongylocoris</i> <i>steganoides</i>	J		stroomdal-graslanden	Overijssel, Noord-Brabant	Grasklokje		sterk achteruitgegaan
<i>Taphropeltus hamulatus</i>	J		kalkgraslanden	Zeeland, Limburg	mossen		zeer zeldzaam
<i>Teratocoris paludum</i>	J		mesotrofe moerassen, natte schraallanden	Friesland, Drenthe, Gelderland	Snavelzegge		zeer zeldzaam
<i>Teratocoris saundersi</i> <i>saundersi</i>	J		zoute gronden	kuststreek	russen	zoutgehalte	zeer zeldzaam
<i>Tetraphleps bicuspis</i>	J		naaldbossen	Z-Limburg	Lork (zoöfaag)		sterk achteruitgegaan
<i>Tingis reticulata</i>	J		duingraslanden	kalkrijke duinen	Kruipend zenegroen		bedreigd door verbossing
<i>Tritomegas</i> <i>sexmaculatus</i>			duinstruwelen	Zeeuws-Vlaanderen (Cadzand)	Stinkende ballote		1 populatie, ontdekt in 2002
<i>Tropidophlebia costalis</i>	J		droge heiden	Noord-Holland, Utrecht		bodemdier, zaden	laatste waarneming 1943
<i>Tropistethus holosericus</i>	J		droge schraallanden	Noord-Brabant, Limburg		bodemdier, zaden	zeer zeldzaam
<i>Tytthus pubescens</i>	J		natte schraallanden, natte beemden	Friesland, Drenthe, Noord-Holland	cypergrassen, russen (zoöfaag)	spoorcicaden (Delphacidae)	zeer zeldzaam
<i>Velia saulii</i>	J		stromend water	Z-Limburg, Achterhoek, Twente		natuurlijk meanderende beken	zeer zeldzaam

Bij 5.7.1: Voorlopige tabel van bedreigde of zeldzame loopkevers (Carabidae)

Hans Turin

In Nederland 378 soorten. Nomenclatuur volgens Müller-Motzfeld (2004). Geen soorten waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Abax ovalis</i>	J	hellingbossen (stenotoop)	Z-Limburg		kalk
<i>Abax parallelus</i>		arme loofbossen, hellingbossen (stenotoop)	Z-Limburg, Veluwe, Overijssel		
<i>Agonum ericeti</i>	J	levend hoogveen	Drenthe, O. Noord-Brabant; plaatselijk talrijk		
<i>Agonum viridicupreum</i>	J	overstromingsvlakten, ooibossen, broekbossen	Z-Limburg, Noord-Brabant, Achterhoek, Twente		
<i>Amara equestris</i>	J	droge heiden	pleistocene zandgronden, plaatselijk aan de kust	Grassen (vruchten)	temperatuur
<i>Amara montivaga</i>	J	kalkgraslanden, dijken	Z-Limburg, rivierengebied; plaatselijk soms talrijk	grassen (vruchten)	temperatuur, kalk
<i>Amara praetermissa</i>		droge schraallanden, kalkgraslanden	Gooi, Z. Veluwe, Drenthe, Z-Limburg	grassen (vruchten)	temperatuur
<i>Anisodactylus nemorivagus</i>	J	levend hoogveen, natte heiden	Drenthe, Twente, Noord-Brabant		
<i>Anthracus (= Acupalpus) consputus</i>		natte ruigten, mesotrofe moerassen	Z-Limburg, rivierengebied, Friesland, elders verspreid		
<i>Badister peltatus</i>		natte ruigten, ooibossen	verspreid, vnl. rivierengebied, plaatselijk talrijk		open plekken
<i>Badister unipustulatus</i>		mesotrofe moerassen, ooibossen, broekbossen	verspreid, vnl. rivierengebied, plaatselijk talrijk		
<i>Bembidion atrocoeruleum</i>		stromend water	O. rivierengebied, vroeger in Z-Limburg		kribben, grind

Bembidion decorum		stromend water	Z-Limburg, O. rivierengebied (submontaan?)		kribben
Bembidion ephippium		zoute gronden	Zeeland		
Bembidion fasciolatum		stromend water	O. rivierengebied, vroeger in Z-Limburg		kribben, grind
Bembidion fluviatile		stromend water	riverengebied		leem, klei
Bembidion humerale	J	levend hoogveen	O-Nederland		
Bembidion modestum		stromend water	riverengebied (submontaan)		kribben, grof zand, grind
Bembidion monticola	J	stromend water	Z-Limburg (submontaan)		grind op zand of klei
Bembidion stephensi		stromend water	Z-Limburg, Winterswijk		kalk en uittredend water
Blethisa multipunctata	?	zachte wateren	Noord-Brabant, incidenteel op Waddeneilanden		
Brachinus crepitans	J	kalkgraslanden	Z-Limburg (Wrakelberg)		
Bradycellus caucasicus		duingraslanden, duinvalleien, natte en droge heiden	verspreid, vnl. pleistocene zandgronden en duinen		
Bradycellus distinctus		stromend water	kustgebied, vnl. in ZW-Nederland		korrelgrootte zand; kustgebonden maar zoutmijdend
Calathus mollis		zeereep, zandverstuivingen	duinen, pleistocene streken		korrelgrootte zand; kustgebonden maar zoutmijdend
Carabus arvensis	J	droge heiden, naaldbossen	W. Noord-Brabant, Veluwe, Drenthe		open grond
Carabus clatratus	J	zoute gronden, duinvalleien, natte heiden	W. Noord-Brabant, Waddeneilanden		ondiep water; nat en open milieu
Carabus coriaceus	?	ooibossen, broekbossen, hellingbossen	Z-Limburg, rivierengebied, NW-Overijssel, Z-Friesland		huisjesslakken
Carabus nitens	J	natte heiden	Noord-Brabant, Veluwe, Drenthe, Terschelling		open grond (pionierfase begroeiing)
Chlaenius nitidulus	J	natte ruigten	Z-Limburg, lokaal in rivierengebied		temperatuur
Cicindela maritima	J	zeereep, zandverstuivingen	duinen, pleistocene streken		korrelgrootte zand; kustgebonden maar zoutmijdend
Cicindela sylvatica	J	droge heiden, zandverstuivingen	pleistocene zandgronden		bosranden (beschutting)
Cymindis humeralis	?	droge heiden, zandverstuivingen	pleistocene zandgronden, Z-Limburg		
Cymindis macularis	J	droge heiden, zandverstuivingen	pleistocene zandgronden		
Cymindis vaporariorum		natte heiden, droge heiden, zandverstuivingen	Noord-Brabant, Overijssel, Drenthe		

<i>Dicheirotrichus obsoletus</i>		zoute gronden	Zeeland (plaatselijk talrijk), incidenteel in Waddengebied		
<i>Elaphrus aureus</i>	J	ooibossen, broekbossen	O-Nederland (beekdalen)		beschaduwings?
<i>Elaphrus uliginosus</i>	?	mesotrofe moerassen	verspreid		
<i>Harpalus dimidiatus</i>	J	kalkgraslanden, dijken	Z-Limburg, rivierengebied; zeldzaam	deels fytofaag	
<i>Harpalus flavescens</i>	J	zandverstuivingen	zeer lokaal op pleistocene zandgronden (o.a. Loonse & Drunense duinen)	deels fytofaag	
<i>Harpalus froehlichii</i>		droge heiden, zandverstuivingen	Gooi, Veluwe, Z-Limburg, O. Noord-Brabant; vrij zeldzaam	deels fytofaag	?
<i>Harpalus neglectus</i>	J	duingraslanden, zandverstuivingen	Veluwe, duinen (vnl. Waddeneilanden)	deels fytofaag	korrelgrootte zand; kalkmijnd?
<i>Harpalus servus</i>		duingraslanden, zandverstuivingen	Veluwe, duinen; soms plaatselijk talrijk	deels fytofaag	korrelgrootte zand
<i>Harpalus solitarius</i>	J	droge heiden, zandverstuivingen	Veluwe, Drenthe	deels fytofaag	mozaïekvegetatie
<i>Harpalus xanthopus</i>	J	duinstruwelen	duinen	deels fytofaag?	
<i>Lebia cruxminor</i>	?	kalkgraslanden	Z-Limburg		
<i>Lionychus quadrillum</i>		stromend water	Z-Limburg, rivierengebied		grind
<i>Masoreus wetterhalii</i>		zeereep, duingraslanden, droge heiden	duinkust, Veluwe		korrelgrootte zand?
<i>Molops piceus</i>		hellingbossen (stenotoop)	Z-Limburg		
<i>Olisthopus rotundatus</i>		droge heiden	pleistocene zandgronden, ook plaatselijk aan de kust		?
<i>Ophonus ardosiacus</i>		kalkgraslanden	Z-Limburg, vroeger ook Zeeland	scherm- bloemigen (vruchten)	kalk
<i>Ophonus azureus</i>	J	kalkgraslanden	Z-Limburg, zeldzaam	scherm- bloemigen (vruchten)	kalk
<i>Ophonus melletii</i>	J	kalkgraslanden	Z-Limburg, zeldzaam	scherm- bloemigen (vruchten)	kalk
<i>Ophonus punicollis</i>	J	kalkgraslanden	Z-Limburg, zeldzaam; elders incidenteel	scherm- bloemigen (vruchten)	kalk

<i>Parophonus maculicornis</i>		kalkgraslanden	Z-Limburg, ook in Zeeland?	deels fytofaag?	
<i>Philorhizus sigma</i>		duinvalleien, mesotrofe moerassen, broekbossen	rivierengebied, Friesland, Noord- Holland		
<i>Platynus livens</i>		ooibossen, broekbossen	O-Nederland, vnl. rivierengebied		
<i>Pogonus luridipennis</i>		zoute gronden	vooral Waddengebied		
<i>Pseudoophonus griseus</i>	J	zandverstuivingen, droge schraallanden	pleistocene zandgronden, vnl. Z. Veluwe; vrij zeldzaam	deels fytofaag	korrelgrootte zand
<i>Pterostichus aterrimus</i>		natte ruigten, mesotrofe moerassen	Naardermeer, ZO. Noord-Brabant; plaatselijk talrijk		eutrofe (stink)modder
<i>Pterostichus cristatus</i>	J	hellingbossen (stenotoop)	Z-Limburg		kalk
<i>Pterostichus gracilis</i>		natte ruigten, overstromingsvlakten	rivierengebied, Texel, Vlieland, O. Noord-Brabant		
<i>Pterostichus ovoideus</i>	?	kalkgraslanden	Z-Limburg; plaatselijk talrijk		kalk
<i>Tachys micros</i>		stromend water	Z-Limburg, O. rivierengebied (submontaan?)		grind op zand
<i>Trichotichnus nitens</i>	J	hellingbossen (stenotoop)	Z-Limburg		
<i>Zabrus tenebrioides</i>	J	akkers	Z-Limburg, elders slechts indicenteel	granen	geen vruchtwisseling

Bij 5.7.2: Voorlopige tabel van bedreigde, zeer zeldzame en/of internationaal belangrijke Scydmaenidae en knotskevers (Pselaphinae)

Oscar Vorst

In Nederland 32 soorten Scydmaenidae, waarvan 3 of 4 bedreigd, 10 zeer zeldzaam en 3 verdwenen; van 2 soorten ligt wellicht een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland. 51 soorten Pselaphinae, waarvan 4 bedreigd, 20 zeer zeldzaam en 5 verdwenen; van 2 of 3 soorten ligt een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
SCYDMAENIDAE						
<i>Euconnus claviger</i>				De Peel	vlgs lit. mierennesten	
<i>Euconnus denticornis</i>	J		o.a. mesotrofe moerassen	ZO-Nederland	bodem	
<i>Euconnus pubicollis</i>			rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, Achterhoek, zeldzaam	bodem?	
<i>Euconnus wetterhallii</i>				Z-Limburg		
<i>Eutheia plicata</i>	z		droge heiden, bosranden, naaldbossen, arme loofbossen	pleistocene (Utrecht, Gelderland, Overijssel)	in mierennesten (Formica subgenus Coptoformica)	
<i>Eutheia schaumii</i>	†			Z-Limburg		slechts 1 ex. bekend
<i>Microscydus nanus</i>			o.a. broekbossen	Limburg, zeldzaam	dood hout	
<i>Neuraphes angulatus</i>	?		duinstruwelen, duinvalleien, mesotrofe moerassen, natte heiden, natte schraallanden, bosranden	door hele land maar zeldzaam	bodem; niet in voedselrijke milieus	habitatkeuze lijkt breed, toch zeldzaam
<i>Neuraphes imitator</i>	†	?				slechts 3 exx. bekend
<i>Neuraphes praeteritus</i>	J		rijke loofbossen? hellingbossen?	door hele land?		
<i>Neuraphes rubicundus</i>				Z-Limburg		slechts 2 exx. bekend
<i>Neuraphes talparum</i>				Z-Limburg	in mollennesten	

<i>Scydmaenus perrisii</i>				Z-Limburg	vlgs lit. bij Lasius in dood hout	
<i>Scydmaenus rufus</i>	†				hopen verterend organisch materiaal	bij ons waarsch. synantroop
<i>Scydmorephes sparshalli</i>			o.a. rijke loofbossen	N-Limburg (Plasmolen)	dood hout	slechts 1 vindplaats
<i>Stenichnus godarti</i>			rijke loofbossen, hellingbossen	Z-Limburg, Nijmegen, zeldzaam	dood hout	
<i>Stenichnus pusillus</i>	J	?	kalkgraslanden	Z-Limburg, rivierengebied	vlgs lit. bodem, mos	
PSELAPHINAE						
<i>Amauronyx maerkelii</i>	J			vnl. Z-Limburg	in dood hout, bij Lasius, in mollennest	
<i>Batrisodes buqueti</i>				Z-Limburg	in dood hout, bij Lasius brunneus	
<i>Batrisodes delaporteii</i>				Z-Limburg	in dood hout, bij Lasius brunneus	
<i>Batrisodes oculatus</i>				Z-Limburg, rivierengebied, zeldzaam	in dood hout, bij Lasius, in mollennest	
<i>Batrisodes unisexualis</i>				Z-Limburg	in dood hout, bij Lasius brunneus	
<i>Batrisus formicarius</i>				Z-Limburg	in dood hout, bij Lasius brunneus	
<i>Biblopectus pusillus</i>	†			rivierengebied	bodem	
<i>Brachygluta haematica</i>	†				bodem	
<i>Brachygluta helferi</i>		?	zoute gronden, duinvoet	gehele kust	bodem, aanspoelsel	
<i>Brachygluta perforata</i>				Z-Limburg		slechts 1 ex. bekend
<i>Brachygluta simplicior</i>	J	J	zoute gronden	ZW-Nederland, <1937 om Amsterdam	bodem	
<i>Brachygluta waterhousei</i>		J	zoute gronden	ZW-Nederland, zeldzaam	bodem	
<i>Bryaxis clavicornis</i>			ooibossen	rivierengebied, zeldzaam	bodem	lijkt strikt beperkt tot wilgen-ooibossen
<i>Chennium bituberculatum</i>				Z-Limburg	in mierennesten (Tetramorium)	slechts 3 exx. bekend
<i>Claviger longicornis</i>				Limburg, Gelderland, zeldzaam	dood hout, bij Lasius (umbratus)	
<i>Claviger testaceus</i>			o.a. kalkgraslanden	Z-Limburg	bodemnesten mieren (Lasius)	

Euplectus bescidicus			o.a. ooibossen	rivierengebied? zeldzaam		slechts 2 exx. bekend
Euplectus duponti	†					
Euplectus fauveli			o.a. arme loofbossen	door hele land maar zeldzaam	dood hout	
Euplectus infirmus			bosranden, broekbossen, arme loofbossen, rijke loofbossen	pleistoceen, zeldzaam	dood hout	
Euplectus nanus				Z-Limburg	o.a. in dood hout bij Lasius	
Euplectus signatus	J			door hele land	in mierennesten (Formica) en hopen verterend organisch materiaal	
Plectophloeus erichsoni	†			Z-Limburg		slechts 1 ex. bekend
Plectophloeus fischeri			o.a. houtwallen	Z-Limburg	dood hout	
Plectophloeus nitidus			o.a. ooibossen	Z-Limburg, rivierengebied, zeldzaam	dood hout	
Pselaphaulax dresdensis	J		mesotrofe moerassen	door hele land	kletsnat mos	sterk achteruitgegaan
Trichonyx sulcicollis			o.a. rijke loofbossen	door hele land (?), maar zeldzaam	dood (wortel)hout, bij Lasius?	
Trimium brevicorne				Z-Limburg		
Tychus monilicornis	†				bodem	slechts 2 exx. bekend
Tyrus mucronatus			naaldbossen, arme loofbossen	Achterhoek, Veluwe, zeldzaam	dood hout	

Bij 5.7.3: Zeer voorlopige selectie van zeer zeldzame snuitkevers (Curculionoidea, excl. Scolytidae en Platypodidae)

Theodoor Heijerman

Ca. 600 soorten (nog niet alle beschreven), waarvan vele binnen Nederland alleen uit Z-Limburg bekend. Niet bekend in hoeverre Nederlandse areaal voor bepaalde soorten van internationale betekenis is.

Wetenschappelijke soortnaam	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
<i>Acalles dubius</i>	N	rijke loofbossen	Achterhoek, stuwwallen Midden-Nederland	Beuk, Hazelaar	schimmelige takken in dicht, donker bos	xylofaag, mycetofaag; zeldzaam in Midden-Europa
<i>Bagous brevis</i>	?	natte schraallanden	enige recente populatie in Twente	Egelboterbloem		monofaag; zeldzaam in Midden-Europa
<i>Bagous rotundicollis</i>	?	zachte wateren	vennen Kampina	Witte waterlelie		monofaag; in heel Midden-Europa zeldzaam
<i>Baris chlorizans</i>	N	ruderaal terrein	verspreid	kruisbloemigen		alleen oude en ongedateerde vondsten; zeldzaam in Midden-Europa
<i>Ceuthorhynchus pervicax</i>	N		Z-Limburg	Witte waterkers, Pinksterbloem		in heel Midden-Europa zeldzaam
<i>Dissoleucas niveirostris</i>	N	hellingbossen	Z-Limburg	o.a. Napjesdragers- en Hazelaarfamilie	dood hout in dichte houtwallen en loofbossen	mycetofaag; in Midden-Europa algemeen
<i>Drupenatus nasturtii</i>	N	stromend water	vnl. in Z-Limburg	Witte waterkers		zeldzaam in Midden-Europa
<i>Hypera arundinis</i>	N	natte ruigten	's-Hertogenbosch, Arnhem, Den Haag	Grote en Kleine waterrepe		alleen oude en ongedateerde vondsten; zeldzaam in Midden-Europa

Lepyrus capucinus	N		verspreid in O. helft Nederland	Rozenfamilie (ook Wilgen?)		alleen oude en ongedateerde vondsten; in grote delen Midden-Europa algemeen
Lixus sanguineus	N	duingraslanden	duinstreken tussen Den Haag en Bergen aan Zee	composieten		alleen oude en ongedateerde vondsten; zeldzaam in Midden-Europa
Magdalis nitida	N	naaldbossen	verspreid door het land	Dennenfamilie		silvicool, lignicool; zeldzaam in Midden-Europa
Phloeophagus lignarius	N		verspreid	polyfaag		xylofaag; in grote delen Midden-Europa algemeen
Platyrhinus resinosus	N	arme loofbossen?	Noord-Brabant, Twente, Achterhoek (o.a. Aamsveen en Wooldse Veen)	o.a. Beuk	dood hout	mycetofaag; xylo-detriticool; algemeen in Midden-Europa
Polydrusus mollis	N		Z-Limburg, enkele exx. van Breda	Wilgen		vnl. oude en ongedateerde gegevens; algemeen in Midden-Europa
Pseudostenapion simum	N	kalkgraslanden, bosranden?	Z-Limburg, twee vangsten daarbuiten	Hertshooi		in grote delen Midden-Europa algemeen
Rhynchites auratus	N	doornheggen	verspreid	Sleedoorn	dood hout	algemeen in Midden-Europa
Rutera hypocryta	N	hellingbossen	Z-Limburg	vooral Beuk en Eik	schimmelige takken in dicht donker bos	xylofaag, mycetofaag; in grote delen Midden-Europa alg.
Smicronyx coecus	N	droge heiden, bosranden?	Z-Limburg, Gooi (Hilversum)	(Groot en Klein) warkruid		zeldzaam in Midden-Europa
Tychius schneideri	N	kalkgraslanden duingraslanden	duinen, Z-Limburg	Wondklaver		monofaag; in grote delen Midden-Europa algemeen
Tychius tibialis	?	droge schraallanden	Zeeland, Bergen op Zoom	(Gestreepte) klaver		oude vondsten; in grote delen Midden-Europa zeldzaam

Bij 5.7.4: Zeer voorlopige selectie van bedreigde, zeer zeldzame of sterk afgenomen bladhaantjes (Chrysomelidae)

Jaap Winkelman

320 soorten, waarvan 77 sterk achteruitgegaan en 118 zeer zeldzaam. Niet bekend in hoeverre het Nederlandse areaal voor bepaalde soorten van internationale betekenis is.

In onderstaande tabel betekent 'sterk afgenomen': aantal vindplaatsen in laatste halve eeuw tenminste gehalveerd.

Wetenschappelijke soortnaam	Nederlandse naam (indien toegekend)	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Aphthona cyparissiae</i>		sterk afgenomen				Wolfsmelk	
<i>Aphthona pygmaea</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg	Wolfsmelk	
<i>Aphthona venustula</i>		sterk afgenomen				Wolfsmelk	
<i>Calomicrus circumfusus</i>		sterk afgenomen?	N		Z-Limburg		
<i>Chrysolina analis</i>	donker duizend- bladhaantje	† (na 1950 niet waargenomen)	N	stroomdal- graslanden?	Twente (Denekamp)	Gewoon duizendblad	
<i>Chrysolina cerealis</i>	regenboog- goudhaantje	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N	stroomdal- graslanden, kalkgraslanden	O. rivierengebied (Maas, IJssel)	Tijm	overal zeldzaam
<i>Chrysolina fuliginosa</i>		zeldzaam en afnemend	N; aan rand	kalkgraslanden	Z-Limburg	Knoopkruid, Grote centaurie	kortvleugelig
<i>Chrysolina geminata</i>	violet herts- hooigoudhaan	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N; aan rand	droge schraallanden	Z-Limburg	Hertshooi	
<i>Chrysolina kuesteri</i>	grote helmkruidhaan	sterk afgenomen	N	kalkgraslanden		Vlasbekje	
<i>Chrysolina limbata</i>	roodgezoomde duingoudhaan	zeldzaam en afnemend	I	duingraslanden	duinen	Smalle weegbree	

<i>Chrysolina marginata</i>	bruin duizend- bladgoudhaantje	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N	duin- & stroom- dalgraslanden	Rijng gebied, duinen	Alsem, Gewoon duizendblad	
<i>Chrysolina quadrigemina</i>		† (na 1950 niet waargenomen)	N	kalkgraslanden	Z-Limburg	Hertshooi	
<i>Chrysomela collaris</i>	gezoomd wilgehaantje	zeldzaam en afnemend	J	duinvalleien, levend hoogveen	pleistocene streken en duinen, thans vooral Waddeneilanden	Kruipwilg	vergt ver- moedelijk water 's zomers boven maaiveld
<i>Chrysomela cuprea</i>	grote wilgenhaan	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N; aan rand	brongebieden?	pleistocene streken, Z-Limburg	Wilgen (smalbladig)	
<i>Chrysomela tremula</i>	bos- populierenhaan	sterk afgenomen	N	bosranden		Ratelopulier	verpopping in kruidlaag
<i>Colaphus sophiae</i>	sophiahaantje, mosterdtor	sterk afgenomen	N	ruderaal terreinen		kruisbloemigen	
<i>Cryptocephalus flavipes</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Cryptocephalus hypochoeridis</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Cryptocephalus ochroleucus</i>		sterk afgenomen			Gelderland		
<i>Epitrix atropae</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Gonioctena aeana</i>	berg-struikhaantje	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N; aan rand	ooibossen	pleistocene streken, Z-Limburg	Wilgen	
<i>Gonioctena pallida</i>	bleek struikhaantje	sterk afgenomen	N	bosranden		Boswilg	
<i>Labidostomis humeralis</i>		zeldzaam	N		Z-Limburg		
<i>Longitarsus fuscoaeus</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Longitarsus nigerimus</i>		sterk afgenomen			Gelderland		
<i>Longitarsus obliteratus</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Longitarsus rutilus</i>		sterk afgenomen			Zeeland		
<i>Macrolea mutica</i>		sterk afgenomen	J	brakke wateren	kustgebieden		
<i>Ochrosis ventralis</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Orsodacne cerasi</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Oulema rufocyanea</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Pachnephorus pilosus</i>		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
<i>Phaedon concinnus</i>	schor-goudhaantje	zeldzaam en afnemend	J	zoute gronden	zeekust	Zoutgras, Lepelblad	.

Phratora atrovirens	dwerg-griendhaantje	sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N; aan rand	ooibossen	pleistocene streken, Z-Limburg	Ratelpopulier	
Phratora tibialis	ooi-griendhaantje	zeldzaam en afnemend	N	ooibossen, broekbossen	rivierengebied	Bittere wilg	
Phyllotreta consobrina		sterk afgenomen				kruisbloemigen	
Phyllotreta crassicornis		sterk afgenomen			Gelderland	kruisbloemigen	
Phyllotreta diademata		sterk afgenomen				kruisbloemigen	
Phyllotreta nodicornis		sterk afgenomen				Reseda	
Podagrica fuscipes		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
Psylliodes isatidis		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
Smaragdina aurita		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
Smaragdina flavicollis		sterk afgenomen	N		Z-Limburg		
Timarcha goettingensis		zeldzaam en afnemend	N	bosranden	Z-Limburg, O-Nederland, vroeger in duinen?	Walstro	ongevleugeld
Timarcha metallica		sterk bedreigd (waarschijnlijk †)	N; aan rand	hellingbos	Z-Limburg	Walstro, Bosbes	ongevleugeld
Timarcha tenebricosa	Reuzenhaan	zeldzaam en afnemend	N	bosranden	Z-Limburg, O-Nederland, vroeger in duinen?	Walstro	ongevleugeld

Voorts zijn nog de volgende bladhaantjes te vermelden waarvan het aantal vindplaatsen in de afgelopen halve eeuw tenminste is gehalveerd:

Altica helianthemis	Cryptocephalus flavipes	Longitarsus curtus
Aphthona atrocoerulea	Cryptocephalus hypochoeridis	Longitarsus exsoletus
Apteropeda globosa	Cryptocephalus marginatus	Longitarsus ferrugineus
Apteropeda orbiculata	Cryptocephalus pini	Longitarsus holsaticus
Calomicrus pinicola	Cryptocephalus punctiger	Longitarsus lycopi
Cassida hemisphaerica	Cryptocephalus pygmaeus	Longitarsus membranaceus
Cassida margaritacea	Cryptocephalus rufipes	Longitarsus nasturtii
Cassida murraea	Cryptocephalus sericeus	Longitarsus niger
Cassida nebulosa	Cryptocephalus sexpunctatus	Longitarsus nigrofasciatus
Cassida rufovirens	Cryptocephalus vittatus	Longitarsus ochroleucus
Cassida sanguinosa	Dibolia cynoglossi	Longitarsus tabidus

Cassida seladonia	Dibolia occultans	Mantura obtusata
Cassida subferruginea	Donacia aquatica	Mantura rustica
Chaetocnema confusa	Donacia impressa	Pachybrachis hieroglyphicus
Chaetocnema sahlbergii	Donacia malinowskyi	Phyllotreta punctulata
Clytra laeviuscula	Donacia obscura	Plateumaris discolor
Cryptocephalus aureolus	Donacia tomentosa	Podagrica fuscicornis
Cryptocephalus biguttatus	Galeruca pomonae	Psylliodes attenuatus
Cryptocephalus bilineatus	Lema cyanella	Psylliodes cucullatus
Cryptocephalus bipunctatus	Lilioceris merdigera	Psylliodes hyoscyami
Cryptocephalus coerulescens	Longitarsus aeruginosus	Psylliodes luteolus

Bij 5.8.1: Tabel sneeuwspringers (Boreidae)

Roy Kleukers

In Nederland 1 soort.

Weten- schappelijke soortnaam	Nederlandse naam	2. Bedreigd in NL	3. NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	Opmerkingen
Boreus hyemalis	sneeuwspringer	J	N	zandverstuivingen, duingraslanden	pleistocene zandgronden (vnl. Noord-Brabant, Limburg en Veluwe), duinen Zuid- Holland (Meijendel)	bladmossen (Polytrichales), m.n. Ruig haarmos, soms Groot rimpelmos	winter- actieve soort

Bij 5.9.1: Voorlopige tabel van bedreigde, zeldzame en/of internationaal belangrijke wapenvliegen (Stratiomyidae) en Xylomyidae

Ben Brugge

In Nederland 45 soorten.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat
STRATIOMYIDAE						
Actina chalybea				zeer zeldzaam (2 vindplaatsen bekend)		
Beris fuscipes			stromend water (beken)	zeer zeldzaam (1 vindplaats bekend)		
Beris morrisii				o.a. in duinstreek	mogelijk Groot hoefblad	beken?
Chorisops nagatomi			bosranden	alleen in Z-Limburg		
Clitellaria ephippium			bosranden	Limburg		in mieren- nesten
Eupachygaster tarsalis			diverse bostypen en vrijstaande bomen?		holle bomen	
Nemotelus nigrinus		±	ruderaal terreinen, voedselrijke moerassen			
Nemotelus notatus		±	zoute gronden			
Nemotelus pantherinus			voedselrijke moerassen, voedselrijke moerassen, mesotrofe moerassen			
Nemotelus uliginosus			zoute gronden, brakke wateren, voedselrijke moerassen, mesotrofe moerassen			
Neopachygaster meromelas			vrijstaande bomen?		oude rotte bomen	

Odontomyia angulata			voedselrijke moerassen, oeverruigten, mesotrofe moerassen?	laagveenmoerasgebieden		
Odontomyia argentata	J		broekbossen, brongebieden			kwel
Odontomyia hydroleon	†		stromend water (beken)	vroeger in Z-Limburg (Geuldal)		
Oxycera analis	J		bronnen	zeer zeldzaam (1 vindplaats bekend)		
Oxycera morissii			stromend water, stilstaand zoet water	-		
Oxycera nigricornis			brongebieden, natte beemden	uitsluitend in Z-Limburg		kwel
Oxycera pardalina			brongebieden, natte beemden	vrijwel uitsluitend in Z-Limburg		(kalkrijke) kwel
Sargus cuprarius	J		schrale graslanden			
Stratiomys chamaeleon				3 waarnemingen, waarschijnlijk als invlieger vanuit België		
Stratiomys longicornis			brakke wateren, zoetwaterpoelen	in Zuid-Nederland ook in poelen		
Stratiomys potamida			brongebieden, natte beemden	zich uitbreidend naar het noorden		(kalkrijke) kwel
Zabrachia minutissima			naaldbossen	zeer zeldzaam (1 vindplaats bekend)	oude, ± dode naaldbomen	
XYLOMYIDAE						
Xylomya maculata			arme loofbossen?	zeer zeldzaam (1 vindplaats bekend)	bomen	vermolmde plekken in de stam

Bij 5.9.2: Voorlopige tabel van bedreigde, zeldzame en/of internationaal belangrijke dazen (Tabanidae)

Theo Zeegers

In Nederland 39 soorten, waarvan 23 bedreigd of verdwenen. Geen soorten met sterke binding aan bepaalde planten(groep).

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	Opmerkingen
<i>Atylotus fulvus</i>	J		zachte wateren, mesotrofe moerassen	pleistocene streken	habitat bedreigd, maar soort houdt tot dusver goed stand
<i>Atylotus latistriatus</i>	J	J	zoute gronden	Zeeland	talrijk op locatie
<i>Atylotus plebejus</i>	J		mesotrofe moerassen, levend hoogveen	pleistocene streken	altijd al zeer zeldzaam geweest
<i>Atylotus rusticus</i>	†			vroeger in rivierengebied	verdwenen
<i>Chrysops rufipes</i>	J		voedselrijke moerassen, vroeger zachte wateren	rivierengebied	vroeger ook in pleistocene streken
<i>Chrysops sepulchralis</i>	J		levend hoogveen	O-Nederland	talrijk op locatie
<i>Haematopota bigoti</i>	J	?	zoute gronden	kustgebied	
<i>Haematopota grandis</i>	J		zoute gronden	Zeeuws-Vlaanderen	
<i>Hybomitra arpadi</i>	†		naaldbossen	vroeger op de Veluwe (1 waarneming)	was mogelijk niet inheems
<i>Hybomitra ciureai</i>		?	voedselrijke moerassen	rivierengebied, laagveenmoerasgebieden	
<i>Hybomitra expollicata</i>	J	J	zoute gronden	kustgebied	
<i>Hybomitra lundbecki</i>	J		brongebieden	Twente (1 populatie)	recent na 70 jaar herontdekt
<i>Hybomitra lurida</i>	J			Midden- en O-Nederland	
<i>Hybomitra micans</i>	J			O-Nederland	
<i>Hybomitra solstitialis</i>	J			enkele vondsten	
<i>Hybomitra tropica</i>	J		natte heiden	Drenthe, Groningen	
<i>Philipomyia aprica</i>	J			Midden-Limburg (1 waarneming: Vlodrop)	niet inheems (trekker)?
<i>Tabanus bovinus</i>	†			vroeger in Z-Limburg, rivierengebied & binnenduinarand	verdwenen; kalkminnend

Tabanus cordiger	J		stromend water	Limburg	
Tabanus miki	J		brongebieden	Twente (1 waarneming)	vondst larve
Tabanus quatuornotatus	J			Z-Limburg (1 waarneming)	zwerver ?
Tabanus rectus	J			Noord-Brabant (1 waarneming)	stellig zwerver
Tabanus sudeticus	J			Veluwe	vrijwel verdwenen; kalkmijdend
Therioptectes gigas	†			vroeger in Z-Limburg	verdwenen

Bij 5.9.3: Voorlopige tabel van bedreigde, zeldzame en/of internationaal belangrijke zweefvliegen (Syrphidae)

Menno Reemer

In Nederland 326 soorten, waarvan 28 bedreigd. Van 4 soorten ligt een groot deel (>20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Weten- schappelijke soortnaam	Nederlandse naam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
Anasimyia lunulata	zoenwater-zweefvlieg	J	J	mesotrofe moerassen	NW-Overijssel		mogelijk is kwel belangrijk	
Arctophila mussitans	gele fophommel	J		brongebieden, rijke loofbossen	Z-Limburg		bronnetjes of beekjes in bos	
Chalcosyrphus eunotus	gestreepte molm-zweefvlieg	J		rijke loofbossen, brongebieden	Z-Limburg		stromend water met rottend hout (boomstammen)	
Chamaesyrphus lusitanicus	duinheide-dwerg	J		droge heiden	Veluwe, het Gooi, duinen Noord-Holland, Waddeneilanden	vermoedelijk, maar onbekend welke		
Cheilosia antiqua	primulagitje	J		brongebieden, rijke loofbossen	Z-Limburg, Midden-Limburg (Meinweg)	larven in wortels van Sleutelbloem		vroeger ook in Achterhoek

Cheilosia chloris	moesdistelgitje	J		natte beemden	Z-Limburg & Z. Noord-Brabant	larven in Moesdistel	leeft in overgang grasland/bosrand	
Chrysotoxum octomaculatum	heidefopwesp	J		droge heiden	met name op Veluwe, sporadisch in Drenthe, Noord-Brabant & Limburg			vroeger ook op Utrechtse Heuvelrug
Eristalis alpina	alpenbijvlieg	†		mesotrofe moerassen	vroeger op pleistocene zandgronden & in Z-Limburg			verdwenen; laatste vondst 1969
Eristalis anthophorina	Friese bijvlieg	J		zoetwaterplassen, mesotrofe moerassen, levend hoogveen	Friesland, Groningen, Drenthe, NW-Overijssel		modderige oeverzone	bereikt Z-grens areaal; voor 1980 ook in Noord-Holland
Eristalis cryptarum	roodpoot-bijvlieg	†		mesotrofe moerassen, levend hoogveen	pleistocene streken: voor 1950 bij Breda, Ootmarsum en Venlo		in Engeland in begraasd hoogveen met stroompjes	verdwenen
Eumerus flavitarsis	gevlekte bollen-zweefvlieg	J		naaldbossen, arme loofbossen, rijke loofbossen	pleistocene zandgronden en Z-Limburg	ja, maar onbekend welke soorten		
Eumerus sabulorum	duinbollen-zweefvlieg	J		duingraslanden, droge schraallanden	Waddeneilanden (Terschelling), Zeeland (Walcheren), Z-Limburg (Sint-Pietersberg)	Zandblauwtje	kale zandbodem	voor 1980 ook enkele plekken op pleistocene zandgronden
Ferdinandea ruficornis	roodspriet-kopermantel	J		hellingbossen	recent alleen in Z-Limburg	loofbomen (larve neemt boomsap, bekend van Eik en Populier)	gebonden aan vraat Cossus cossus ?	vroeger ook bij Putten en Den Haag
Lejops vittata	heen-zweefvlieg	J	J	zoute gronden, brakke wateren	recent langs Waddenkust Friesland & Groningen en op Waddeneilanden	eet in Nederland stuifmeel van Heen	zilde sloten en plasjes achter zeedijk, zonder getij	vroeger ook in Noord-Holland, Zeeland en Overijssel
Melangyna barbifrons	vroeg elfje	J		arme loofbossen	Veluwe, Utrechtse Heuvelrug, sporadisch in Drenthe, Limburg, Zeeland	Wilgen (speciaal Boswilg?) belangrijk voor voedsel-voorziening	open plekken met wilgen	larvale stadia onbekend
Melanogaster arosa	zomers doflifje	J		zachte wateren, mesotrofe moerassen, natte beemden	vooral rivierengebied, enkele vindplaatsen in pleistocene streken en Z-Limburg		stilstaand water; mogelijk is kwel belangrijk	recent vooral in uiterwaarden, sporadisch in veengebieden

Microdon devius	kalkknikspriet	J		kalkgraslanden, droge heiden	Z- en Midden-Limburg		nesten van de gele weidemier (Lasius flavus)	larven leven in mierennest als predatoren van het mierenbroed
Microdon myrmicae	moeras- knikspriet	J		levend hoogveen, natte heiden, natte schraallanden	N. Veluwe en enkele andere plekken in pleistocene streken		nesten moerassteekmier (Myrmica scabrinodis)	
Neocnemodon verrucula	wilgenplatbek	J		bosranden, arme loofbossen	Veluwe, Utrechtse Heuvelrug, sporadisch Noord-Brabant & Midden-Limburg	Salix (met name Salix caprea?) belangrijk voor voedselvoorziening		weinig over deze soort bekend
Orthonevra intermedia	veenglimmer	N	J	mesotrofe moerassen, levend hoogveen, natte schraallanden	pleistocene zand- gronden, laagveen- gebieden (m.n. Vechtplassengebied & NW-Overijssel)		mogelijk is kwel belangrijk	
Paragus tibialis	piemelkrieltje	†		duingraslanden, droge heiden, kalkgraslanden	vroeger verspreid over pleistocene zandgronden, in duinen en op Waddeneilanden	larven eten bladluizen op uiteenlopende (algemene) kruiden	open zandige plekken tussen korte vegetatie	laatste vondst in 1973; warmte- minnend (verdwenen door vergrassing & vermossing ?); vlak over grens nog in Zwin
Parasyrphus vittiger	ringpoot- roetneusje	J		bosranden, naaldbossen, arme loofbossen	verspreid over pleistocene zandgronden, m.n. Veluwe & Utrechtse Heuvelrug	larven eten bladluizen op naaldbomen		vroeger veel in Noord-Brabant maar daar sinds 1980 niet meer gevonden
Parhelophilus consimilis	veenfluweel- zweefvlieg	J	J	mesotrofe moerassen, levend hoogveen	vooral laagveengebieden (Vechtplassengebied & NW-Overijssel), spora- disch in pleistocene streken (hoogveen)		mogelijk is kwel belangrijk	
Platycheirus immarginatus	kust-platvoetje	J		zoute gronden, brakke wateren, voedselrijke moerassen	kustgebied en Waddeneilanden; sporadisch in grote laagveengebieden	vermoedelijk gebonden aan zeggevegetaties, waar de larve van bladluizen leeft	vegetaties van Riet of cypergrassen	

Psarus abdominalis	vermiljoen-zweefvlieg	J		bosranden, arme loofbossen? (slecht bekend)	enkele plekken op pleistocene zandgronden & Z-Limburg	vermoedelijk wel, maar onbekend welke soorten		alleen voor 1980 waargenomen; beperkt tot Europa, overal bedreigd; monotypisch genus
Sphaerophoria fatarum	kleine gevlekte langlijf	J		levend hoogveen, natte heiden, natte schraallanden	verspreid over pleistocene streken, sporadisch elders			sterk achteruitgegaan
Sphaerophoria philanthus	donkere langlijf	J		duinvalleien, natte heiden en droge heiden, natte schraallanden	pleistocene zandgronden en Waddeneilanden			voor 1980 ook in Hollandse duinen
Sphaerophoria potentillae	hoogveen-langlijf	J	J	levend hoogveen	ZO-Friesland, Drenthe (Fochteloërveen, Bargerveen)	bezoekt bloemen van o.a. Tormentil		alleen bekend uit NW-Europa
Sphaerophoria taeniata	graslanglijf	J		Natte heiden en droge heiden, natte schraallanden, droge schraallanden	verspreid over Nederland, met name pleistocene zandstreken & Z-Limburg	gele bloemen (vooral composieten) belangrijk voor bloembezoek		sterk achteruitgegaan

Bij 5.9.4: Voorlopige tabel van bedreigde, zeldzame en/of internationaal belangrijke prachtvliegen (Ulidiidae)

John Smit

In Nederland 15 soorten, waarvan 4 bedreigd.

Soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan planten	Opmerkingen
<i>Herina frondescentiae</i>	J		natte schraallanden, duinvalleien	verspreid		
<i>Herina palustris</i>	J		duinvalleien	kust	Knopbies?	vermoedelijk in stengels Knopbies levend
<i>Melieria cana</i>	J		zoute gronden	kust	Zeealsem?	eventuele relatie met Zeealsem nog op te helderen
<i>Melieria picta</i>	J		zoute gronden	kust	Zeealsem?	eventuele relatie met Zeealsem nog op te helderen
<i>Tetanops myopina</i>		J	zeereep	kust	Helm	

Bij 5.9.5: Voorlopige tabel van bedreigde, zeldzame en/of internationaal belangrijke boorvliegen (Tephritidae)

John Smit

In Nederland 77 soorten, waarvan 38 bedreigd. Habitats onder voorbehoud.

Soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan planten	7. Opmerkingen
Acanthiophilus helianthi	J		ruderaal terreinen	Zuid-Nederland	composieten	
Acinia corniculata	J		kalkgraslanden, ruderaal terreinen		Knoopkruid	
Campiglossa argyrocephala	J		natte schraallanden		Wilde bertram	
Campiglossa loewiana	J		bosranden		Echte guldenroede	
Campiglossa malaris	J	J	kalkgraslanden, ruderaal terreinen	Z-Limburg, enkele waarnemingen elders	Viltig kruiskruid, Jakobskruid	
Campiglossa plantaginis	.	J	zoute gronden	kust	Zulte	
Campiglossa producta	J		ruderaal terreinen		composieten	
Chetostoma curvinerve	J		bosranden	W-Nederland	Rode kamperfoelie?	
Chetostoma stackelbergi	J		bosranden		Rode kamperfoelie?	
Cryptaciura rotundiventris	J		ruderaal terreinen	O-Nederland	Berenklauw, Zevenblad, Gewone engelwortel	
Dithrya guttularis	J		ruderaal terreinen		Gewoon duizendblad	
Euphranta connexa	J		kalkgraslanden, bosranden	Z-Limburg	Engbloem	
Heringina guttata	J		ruderaal terreinen		composieten	
Merzomyia westermanni	J		dijken	rivierengebied, Zeeland	Viltig kruiskruid, Jakobskruid	

					? broedparasiet in bladgallen bladwesp Hoplocampoides xylostei
<i>Myoleja lucida</i>	J		bosranden		Rode kamperfoelie
<i>Myopites apicatus</i>	J		overstromingsvlakten, ruderaal terreinen		Heelblaadjes
<i>Noeeta pupillata</i>	J		duingraslanden, bosranden		(Scher)havikskruid
<i>Orellia falcata</i>	J		dijken		(Oesterse) morgenster
<i>Oxyna nebulosa</i>	J				Margriet
<i>Platyparea discoidea</i>	J		hellingbossen, bosranden	Z-Limburg	Ruig klokje
<i>Rhagoletis batava</i>		J	duinstruwelen	duinen	Duindoorn
<i>Tephritis arnicarum</i>	†		droge schraallanden		Valkruid
<i>Tephritis cometa</i>	J		ruderaal terreinen		(Akker)distel
<i>Tephritis conura</i>	J		ruderaal terreinen	Z-Limburg	distels
<i>Tephritis crepidis</i>	J		dijken		Groot streepzaad
<i>Tephritis dioscura</i>	J		ruderaal terreinen		Gewoon duizendblad, Absintalsem
<i>Tephritis fallax</i>	J		kalkgraslanden		Ruige leeuwentand
<i>Tephritis leontodontis</i>	J		kalkgraslanden		Vertakte en Ruige leeuwentand
<i>Tephritis matricariae</i>	J		ruderaal terreinen		Streepzeed
<i>Tephritis praecox</i>	J		duingraslanden		Viltkruid?
<i>Tephritis ruralis</i>	J		droge schraallanden	O-Nederland	Muizenoor, Spits havikskruid
<i>Tephritis separata</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Echt bitterkruid
<i>Terellia ceratocera</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Grote centaurie
<i>Terellia colon</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Grote centaurie
<i>Terellia winthemi</i>	J		ruderaal terreinen	Z-Limburg	distels
<i>Urophora aprica</i>	†		akkers		Korenbloem
<i>Urophora cuspidata</i>	J		kalkgraslanden	Z-Limburg	Grote centaurie
<i>Urophora solstitialis</i>	J		kalkgraslanden		distels

Bij 5.9.6: Zeer voorlopige tabel van internationaal belangrijke sluipvliegen (Tachinidae)

Theo Zeegers

In Nederland 325 soorten. Van vermoedelijk 10 soorten ligt een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	Opmerkingen
Baumhaueria goniaeformis	N?	J?	duinvalleien, natte heiden	duinen, Veluwe	
Chaetogena tschorsnigi	N	J?	droge heiden		
Eurithia intermedia	J	J?	zeereep, droge schraallanden	duinen, pleistocene streken	
Germaria angustata	J	J	duinvalleien	vnl. in duinen, zelden in binnenland	zelden op opgespoten terreinen; vroeger in zandverstuivingen Veluwe
Graphogaster brunnescens	?	J?		Veluwe etc.	
Gymnochaeta magna	J	J?	levend hoogveen	Drenthe (Bargerveen)	ijstijdrelict
Hemimacquartia paradoxa	?	J?	naaldbossen	Veluwe	
Lydella thompsoni	N	J?	natte ruigten		parasiet van uilvlinder Archanara geminipuncta
Neophryxe vallina	J	J		kustduinen	
Peribaea hertingi	?	J		Veluwe	Europese verspreiding onvoldoende bekend
Prosethilla kramerella	J	J	?	Sint-Pietersberg	

Bij 5.10: Voorlopige tabel van bedreigde kokerjuffers

Bert Higler

In Nederland 150 soorten, waarvan ca. 50 bedreigd. Vermoedelijk zijn de Nederlandse populaties van sommige soorten van internationale betekenis, maar het ontbreekt aan voldoende gegevens voor een selectie.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Allogamus auricollis</i>	J	stromend water	Z-Limburg	
<i>Annitella obscurata</i>	J	brongebieden	Midden- en Z-Limburg	
<i>Apatania muliebris</i>	J	brongebieden	Z-Limburg	
<i>Athripsodes albifrons</i>	J	zoetwaterplassen	Midden-Limburg	
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	J	stromend water	Noord-Brabant, Twente	
<i>Ceraclea nigronervosa</i>	J	stromend water	Rijn	
<i>Chaetopteryx major</i>	J	brongebieden	Z-Limburg	
<i>Drusus annulatus</i>	J	brongebieden	Z-Limburg	
<i>Ernodes articularis</i>	J	brongebieden	Z-Limburg	
<i>Grammotaulius submaculatus</i>	†?	stromend water, levend hoogveen	Midden- en Z-Limburg	
<i>Halesus digitatus</i>	J	stromend water	Midden- en Z-Limburg, Twente, Achterhoek	
<i>Halesus tessellatus</i>	J	stromend water	Z-Limburg	
<i>Hydatophylax infumatus</i>	J	stromend water	Midden-Limburg	
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	J	stromend water	Rijn, IJssel	grote rivieren
<i>Hydropsyche dinarica</i>	J	stromend water	Z-Limburg	
<i>Hydropsyche exocellata</i>	J	stromend water	Z-Limburg, Rijn	
<i>Hydropsyche fulvipes</i>	J	stromend water, brongebieden	Z-Limburg, Twente	
<i>Hydropsyche incognita</i>	J	stromend water	Z-Limburg	

Hydropsyche modesta	J	stromend water	Rijn	
Hydroptila cornuta	J	stromend water	Noord-Brabant	
Hydroptila dampfi	J	zoetwaterplassen	Zuid-Holland	
Hydroptila simulans	J	stromend water	Drenthe	
Hydroptila sparsa	J	stromend water	rivierengebied	
Hydroptila vectis	?	stromend water	Z-Limburg	
Lepidostoma hirtum	J	stromend water	Midden-Limburg	
Limnephilus fuscicornis	J	stromend water	Z-Limburg, Twente	
Limnephilus ignavus	J	zoetwaterpoelen	Midden- en Z-Limburg	
Limnephilus incisus	?	zoetwaterplassen, natte beemden, broekbossen	laagveenmoerasgebieden	
Limnephilus luridus	J	zachte wateren, natte schraallanden	zeer verspreid	
Molanna albicans	J	zachte wateren	Drenthe, Nijmegen	
Odontocerum albicorne	J	stromend water	Z-Limburg	
Oecetis notata	J?	stromend water	rivierengebied	
Oecetis testacea	J?	stromend water	Rijn, IJssel	
Oligostomis reticulata	†?	stromend water	Midden-Limburg	droogvallend
Orthotrichia tragetti	J	zachte wateren	Twente	
Oxyethira falcata	J	stromend water, zachte wateren	Noord-Brabant	
Oxyethira sagittifera	J	stromend water, zachte wateren	Noord-Brabant	
Parachiona picicornis	J	brongebieden	Z-Limburg	
Potamophylax latipennis	J	stromend water	Midden- en Z-Limburg	
Potamophylax luctuosus	J	stromend water	Z-Limburg, Achterhoek	
Potamophylax nigricornis	J	brongebieden	Z-Limburg	
Ptilocolepus granulatus	J	stromend water	Rijk van Nijmegen, Midden-Limburg	tussen folieuze levermossen (Lippenmos, Beekschoffmos) op stenen half boven water
Rhadiclepus alpestris	J	levend hoogveen	Achterhoek, Twente	
Silo pallipes	J	stromend water	Z-Limburg	
Silo piceus	J	stromend water	Z-Limburg	
Tinodes pallidulus	J	stromend water	Z-Limburg, O-Nederland	
Tinodes unicolor	J	brongebieden	Z-Limburg	kalkrijk water

Wormaldia occipitalis	J	brongebieden	Z-Limburg	
Wormaldia subnigra	J	stromend water	Z-Limburg, Veluwezoom, Twente	
Ylodes reuteri	J	brakke wateren	ZW-Nederland	
Ylodes simulans	†?	stromend water	Noord-Brabant	

Bij 5.11: Vlinders (Lepidoptera)

Voor de dagvlinders (Papilionoidea en Hesperioidea) wordt verwezen naar Van Ommering et al. (1995).

Bij 5.11.1: Tabel van Nederlandse vedermotten (Pterophoridae en Alucitidae)

Cees Gielis

In Nederland 36 soorten Pterophoridae (excl. 2 dubieuze), waarvan 9 bedreigd en 3 verdwenen; 2 soorten Alucitidae, waarvan 1 bedreigd. Geen soorten waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt.

Wetensch. soortnaam	2. Bedreigd in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	Opmerkingen
PTEROPHORIDAE					
Buszkoiana capnodactylus	J	natte ruigten	Z-Limburg (Geleenbeek)	Groot hoefblad	
Hellinsia distinctus	†	rijke loofbossen		Bosdroogbloem?	slechts 1 ex. gevonden
Hellinsia tephrodactylus	J		Z. helft van het land	Echte guldenroede, Madeliefje	vanouds sporadisch, nu verdwenen?
Merrifieldia leucodactyla	J	duingraslanden	Hollandse duinen (vrij stabiel), Z-Limburg (nog?), vroeger bij Arnhem	Grote tijm	

<i>Oxyptilus parvidactyla</i>	J	droge schraallanden	Z. helft van het land	Muizenoor	oorzaak zeldzaamheid niet duidelijk
<i>Oxyptilus pilosellae</i>	J	duingraslanden, droge schraallanden	duinen, pleistocene streken	Muizenoor	vóór 1950 gewoon, daarna sporadisch
<i>Platyptilia nemoralis</i>	J	natte ruigten	rivierengebied (zeer zeldzaam)	Rivierkruid	
<i>Porritia galactodactyla</i>	J	duinstruwelen	Hollandse duinen (omgeving Den Haag en Haarlem)	Gewone klit	
<i>Pselnophorus heterodactyla</i>	†	rijke loofbossen	Veluwe (1 ex., 19e eeuw)	Muursla, Akkerkool	.
<i>Stenoptilia pneumonanthus</i>	J	natte heiden	pleistocene streken	Klokjesgentiaan	
<i>Stenoptilia stigmatodactylus</i>	J	duingraslanden, kalkgraslanden	Voorne (duinen), Z-Limburg	Tijm, Beemdkroon	kalkgehalte grond bepalend voor acceptatie voedselplant door rups?
<i>Wheeleria spilodactylus</i>	†	kalkgraslanden, ruderaal terreinen	Z-Limburg (Sint-Pietersberg, 19e eeuw)	Malrove	
ALUCITIDAE					
<i>Alucita grammodactyla</i>	J	kalkgraslanden	Z-Limburg (1 vindplaats)	Duifkruid	

Bij 5.11.2: Voorlopige tabel van bedreigde halofiele vlinders

Maurice Jansen

In Nederland ca. 85 halofiele vlindersoorten, waarvan minstens 3 bedreigd. Geen soorten waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt.

Wetenschappelijke soortnaam	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat
<i>Aristotelia brizella</i>	Waddeneilanden; vroeger in W. Noord-Brabant (Bergen op Zoom) en Z-Limburg (Valkenburg)	Engels gras; elders gemeld van Lamsoor	zandige, droge overgangen van schor naar duin
<i>Eucosma catoptrana</i>	Terschelling (Boschplaat)	Zulte	
<i>Scrobipalpa ocellatella</i>	Zeeuws-Vlaanderen (het Zwin)	Strandbiet	vloedmerkgordels duinvoet; alleen op planten op open plaatsen

Bij 5.12.1-5: Voorlopige tabel van bedreigde en/of internationaal belangrijke goudwespachtigen (Chrysidoidea): platkopwespen (Bethylidae), goudwespen (Chrysididae), tangwespen (Dryinidae) en peerkopwespen (Embolemidae)

Jeroen de Rond

In Nederland 109 soorten bekend (Bethylidae 13, Chrysididae 54, Dryinidae 40, Embolemidae 2); hiervan 55 (= 50 %! resp. 8, 29, 17 en 1 soorten) bedreigd, naast 3 verdwenen Chrysididae. Van 7 soorten (1, 0, 5, 1) ligt een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Wetenschappelijke soortnaam	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6. Binding aan plant(en)	7. Belangrijke elementen in habitat	Opmerkingen
BETHYLIDAE							
Bethylus boops	J	N	arme loofbossen	Midden-Limburg	gastheren waarsch. op loofbomen	bast en/of takken	1 ex. uit Nederland
Bethylus dendrophilus	J	N	ooibossen, broekbossen, arme loofbossen	rivierengebied, laagveengebieden	gastheren op loofbomen	verharde zakjes kokermotten (Coleophora) op boomtakken	
Cephalonomia formiciformis	J	N	broekbossen, arme loofbossen	rivierengebied en laagveengebieden	gastheren op loofbomen (o.a. Zwarte els en Beuk)	door kevers bewoonde buisjeszwammen op zwakke of dode bomen	
Epyris bilineatus	J	N	duingraslanden, kalkgraslanden	Z-Limburg		waarschijnlijk keverlarven in graspollen of onder schors	2 exx. uit Nederland

Goniozus claripennis n.d. (uit G. distigmus agg.)	J	N	zeereep	duinen	gastheren op Wegedoorn, Hop, Wilde liguster, Bosrank; voedsel adulten o.a. op Akkermelkdistel	waarschijnlijk holle gras- of braamstengels	nog niet gepubliceerd
Laelius femoralis	J	N	arme loofbossen?	pleistocene streken	loofbomen	vogelnesten, gedroogde dierlijke resten	
Pseudisobrachium subcyaneum	J	N	overstromings- vlakten	rivierengebied en kwelders	onbekend	mierennesten	vrouwte uitsluitend in mierennesten
Rhabdopyris myrmecophilus	J	J	droge heiden, droge schraallanden	pleistocene streken	adulten waarschijnlijk op Struikhei	mierennesten in droge schrake vegetaties	Leuvenumse Bos enige recente locatie
CHRYSIDIDAE							
Chrysis analis	J	N	zandige gras- landen? rudera- le terreinen?	Limburg	mogelijke gastheren voeden zich met oa. Gewone rolklaver	leemwanden en rotspleten	
Chrysis brevitarsis	J	N	arme loofbossen	pleistocene streken	gastheren prederen rupsen (o.a. op Eik); bekleden hun nest met blad v. Prunus en Roos	gastheren nestelen hoog in oude bomen	
Chrysis comparata	J	N	rudera- le terreinen?, bosranden?		gastheren voeden zich o.a. met vlinderbloemigen en lipbloemigen	gastheren nestelen in oud hout, holle plantstengels, leemwanden en metselwerk	1 ex. uit Nederland (Arcen, 1975)
Chrysis corusca	J	N	onbekend	pleistocene streken			1 ex. uit Nederland (Ulvenhout, 1949)
Chrysis fasciata	J	N	droge heiden, rudera- le terreinen	pleistocene streken	gastheren prederen larven snuitkevers, verzameld op diverse kruiden en bomen	gastheren nestelen in holle stengels van Braam, Roos en Gewone vlier	1 ex. uit Nederland (Ulvenhout, 1958)

<i>Chrysis fulgida</i>	J	N	droge heiden, ruderaal terreinen, bosranden	pleistocene streken	belangrijkste gastheer verzamelt larven snuitkevers en bladhaantjes op diverse bomen en kruiden	belangrijkste gastheer nestelt in vraatgangen in vooral Populier en Els	uit ZO- Nederland verdwenen; pas na 1980 in Drenthe gevonden
<i>Chrysis gracillima</i>	J	N	bosranden	pleistocene streken, rivierengebied	gastheren prederen snuitkeverlarven, verzameld op diverse kruiden en bomen	gastheren nestelen in holle stengels Braam en takken Gewone vlier	
<i>Chrysis immaculata</i>	J	N	zandige graslanden, ruderaal terreinen, bosranden	pleistocene streken, rivierengebied	gastheren prederen kleine rupsen op diverse grassen en kruiden	gastheren nestelen in boorgaten in dood hout (Wilg, Meidoorn) en weipaaltjes	
<i>Chrysis indigotea</i>	J	N	ruderaal terreinen, bosranden	pleistocene streken	gastheren prederen snuitkeverlarven, verzameld op diverse kruiden en bomen	gastheren nestelen in holle stengels van Braam, Roos en Gewone vlier	
<i>Chrysis iris</i>	J	N	bosranden, arme loofbossen	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen snuitkever- en bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in vraatgangen in dood hout, leemwanden en rieten daken	
<i>Chrysis leptomandibularis</i>	J	N	droge schraallanden	rivierengebied, pleistocene streken	gastheer predeert rupsen op grassen en kruiden	gastheer nestelt in oude bijen- en wespennesten in dood hout en leemwanden	
<i>Chrysis longula</i>	J	N	bosranden, arme loofbossen	pleistocene streken, vroeger in rivierengebied	gastheren prederen rupsen of snuitkever- of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in oud hout, leemwanden en metselwerk	uit rivierengebied na 1980 verdwenen
<i>Chrysis obtusidens</i>	†	N	ruderaal terreinen? bosranden?	Midden- en Z- Limburg	gastheren prederen waarschijnlijk rupsen op kruiden, struiken of bomen	gastheren nestelen in leemwanden en metselwerk	uit Nederland verdwenen (meest waar- schijnlijke gast- heer ook bijna)
<i>Chrysis pseudobrevitarsis</i>	†	N	bosranden, ooibossen	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen rupsen of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in leemwanden, metselwerk of gaten in dood hout	uit Nederland verdwenen

<i>Chrysis ruddii</i>	J	N	zandige graslanden, ruderaal terreinen? bosranden?	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen rupsen of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in metselwerk of zandige bodem	vroeger over Nederland verspreid, nu alleen in Friesland en Drenthe
<i>Chrysis rutilans</i>	J	N	bosranden, hellingbossen	Z-Limburg	gastheren prederen rupsen of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in dood hout en holle takken of stengels	
<i>Chrysis rutiliventris</i>	J	N	ruderaal terreinen, bosranden	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen rupsen of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in leemwanden en metselwerk	
<i>Chrysis subcoriacea</i>	J	N	bosranden? arme loofbossen?	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen waarsch. rupsen op kruiden, struiken of bomen	gastheren nestelen waarschijnlijk in dood hout	
<i>Chrysis viridula</i>	J	N	stroomdal-graslanden? ruderaal terreinen? bosranden?	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen rupsen of snuit-kever- of bladhaantjeslarven op bomen of kruiden	gastheren nestelen in leemwanden en vlakke lemige bodem	uit Z-Nederland verdwenen, behalve uit Z-Limburg
<i>Chrysura austriaca</i>	J	N	ruderaal terreinen	Z- en Midden-Limburg	gastheren verzamelen nectar en stuifmeel van Slangenkruid, vlinderbloemigen	gastheren nestelen in holle stengels of holten in dood hout	
<i>Chrysura cuprea</i>	J	N	ruderaal terreinen	pleistocene streken	gastheren verzamelen nectar en stuifmeel vlinderbloemigen, lipbloemigen, ruwbladigen; gebruiken blad van struiken voor bekleding nest	gastheren nestelen in lege slakkenhuisjes	1 ex. uit Nederland ('t Harde, 1985, adventief?)
<i>Cleptes nitidulus</i>	J	N	ooibossen, rijke loofbossen	rivierengebied	gastheren leven op wortels van o.a. Populier en Boswilg	open zandige bodem	

<i>Cleptes semicyaneus</i>	J	N	duinvalleien, overstromingsvlakten, ooibossen	rivierengebied, Flevopolders, duinen	gastheren leven op wortels van Kruipwilg repens en jonge Schietwilg	open zandige bodem	
<i>Elampus constrictus</i>	J	N	duinvalleien, overstromingsvlakten	rivierengebied, Flevopolders, duinen	gastheren prederen cicaden op grassen en kruiden	gastheren nestelen in open zand of stengels van grassen	lang verward met <i>Elampus panzeri</i>
<i>Elampus foveatus</i>	J	N	droge heiden	pleistocene streken	gastheren prederen cicaden op grassen en kruiden	gastheren nestelen in open zand	1 ex. uit Nederland (Oirschot, 1994)
<i>Hedychridium cupreum</i>	J	N	duinvalleien, overstromingsvlakten, zandverstuivingen	pleistocene streken, Flevopolders, duinen			
<i>Hedychridium femoratum</i>	J	N	zand-verstuivingen	pleistocene streken, rivierengebied	gastheren prederen bladluizen en wantsen op grassen en kruiden	gastheren nestelen in zandige steilwandjes	
<i>Holopyga austrialis</i>	J	N	ruderaal terreinen?	rivierengebied	gastheer onbekend, predeert waar-sch. keverlarven op grassen en kruiden	zandige bodem	
<i>Philoctetes bidentulus</i>	J	N	natte ruigten, hellingbossen?	Z-Limburg	gastheren prederen bladluizen, bladvlooi en spinnen op kruiden, bomen en struiken	gastheren nestelen in oude muren, holle stengels en takken en boorgaten in hout	
<i>Philoctetes truncatus</i>	J	N	natte ruigten, bosranden	rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen bladluizen, bladvlooi en spinnen op kruiden, bomen en struiken	gastheren nestelen in lemige steilwandjes, holle stengels, takken en boorgaten in hout	
<i>Pseudospinolia neglecta</i>	†	N	ruderaal terreinen? stroomdal-graslanden?	Z-Limburg, rivierengebied, pleistocene streken	gastheren prederen snuitkever- en bladhaantjeslarven op diverse kruiden en struiken	gastheren nestelen in kolonieverband in lemige steilwandjes	uit Nederland verdwenen (gastheer eveneens grotendeels)
<i>Spinolia unicolor</i>	J	N	duingraslanden, droge heiden, zandverstuivingen	pleistocene streken, rivierengebied, duinen	gastheren prederen kleine rupsen op kruiden	open zandbodem	nagenoeg uit Nederland verdwenen

DRYINIDAE							
Anteon albidicollis n.d.	J	J	zeereep	Noord-Hollandse duinen	gastheren op Helm	pollen Helm in stuivende duinen	soortstatus bewezen, nog niet gepubliceerd
Anteon exiguum	J	N	arme loofbossen	pleistocene streken			
Anteon japonicum	J	J	duinstruwelen, duingraslanden, kalkgraslanden, hellingbossen	duinen, Z-Limburg			
Anteon pinetellum	J	J	naaldbossen grenzend aan droge heiden	pleistocene streken	gastheer (cicade Grypotes puncticollis) op Grove den	bij voorkeur vrijstaande dennen	
Anteon reticulatum	J	J	o.a. broekbossen	pleistocene streken en Z-Limburg			alleen standplaatsgegevens voor Udenhout (De Brand)
Aphelopus camus	J	N	droge schraallanden, kalkgraslanden	Z-Limburg, Tilburg	gastheren waarschijnlijk op Tijn en Gewoon duizendblad		
Aphelopus nigriceps	J	N	levend hoogveen of rijke loofbossen?	pleistocene streken	vermoedelijke gastheren op Eik, Beuk of Grote brandnetel	strooisellaag voor overwintering	1 ex. uit Nederland (mengmonster uit Drenthe)
Aphelopus querceus	J	N	kalkgraslanden of hellingbossen	Z-Limburg			
Bocchus vernieri	J	J	brongebieden, levend hoogveen	pleistocene streken	gastheer (cicade Ommatidiotes dissimilis) op Wollegras en Zandzegge		1 mannetje uit Epe behoort vermoedelijk tot deze soort; mannetjes echter nog niet beschreven
Dryinus collaris	J	N	hellingbossen	Z-Limburg	gastheren op wortels van Wilg of blad van Eik		1 ex. uit Nederland (Cannerbos, Z-Limburg, 1952)

<i>Dryinus niger</i>	J	N	ooibossen	rivierengebied	gastheren op wortels van Wilg		
<i>Echthrodelphax italicus</i>	J	N	mesotrofe moerassen	laagveengebieden	vermoedelijke gastheer op Riet		2 exx. uit Nederland (Weerribben, 1992)
<i>Gonatopus albosignatus</i> n.d.	J	N	zeereep en duinstruwelen	duinen	gastheren op Duinzenkgras en Veldbeemdgras		soortstatus bewezen, nog niet gepubliceerd
<i>Gonatopus helleni</i>	J	N	zoute gronden of duingraslanden?	duinen	mogelijke gastheren op diverse grassen		2 exx. uit Nederland (Boschplaat, Terschelling, 1955)
<i>Gonatopus planiceps</i>	J	N	duingraslanden?	duinen	mogelijke gastheren op Tijn?		1 ex. uit Nederland (Vogelenzang, 1978)
<i>Gonatopus spectrum</i>	J	N	duingraslanden? droge schraallanden?	duinen, pleistocene streken	mogelijke gastheren op diverse grassen		2 exx. uit Nederland
<i>Mystrophorus formicaeformis</i>	J	N	natte schraallanden, droge schraallanden	rivierengebied, pleistocene streken	mogelijke gastheren op Beemdgras		
EMBOLEMIDAE							
<i>Embolemus reticulatus</i>	J	J	mesotrofe moerassen	laagveengebieden	mogelijke gastheren op wortels van Wilg	veenmos?	1 populatie: Nieuwkoopse Plassen

Bij 5.12.6: Voorlopige tabel van bedreigde mieren (Formicidae)

André van Loon

In Nederland 62 soorten, waarvan 6 bedreigd. Vermoedelijk geen soorten waarvan een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland ligt.

Wetenschappelijke soortnaam	Ned. naam (indien toegekend)	2. Bedreigd in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6/7. Binding aan planten / belangrijke elementen in habitat
Camponotus ligniperda	gewone reuzenmier	J	bosranden	O-Nederland (recent alleen bij Mook, Markelo, Exloo), vroeger in Z-Limburg	dode boomstronken (nestplaats)
Formica pressilabris	deuklip- satermier	J	natte heiden, levend hoogveen, droge heiden, duingraslanden	Salland, Waddeneilanden, Den Helder; vroeger in Limburg en Midden-Nederland	
Formica transkaucasica	veenmier	J	natte heide; levend hoogveen	pleistocene streken, zeldzaam	natte graspollen (Pijpenstrootje), Gewone dophei, veenmos
Formica truncorum	stronkmier	J	droge heide, bosranden, droge schraallanden	Salland, 1 plek op N. Veluwe	dode boomstronken (nestplaats)
Myrmica sulcinodis	heide- steekmier	J	droge heide	Veluwe, vroeger Drenthe en Utrecht	
Polyergus rufescens	amazone- mier	J	droge heide, droge schraallanden	pleistocene streken Z- en Midden- Nederland (recent alleen Achterhoek en N- Limburg)	

Bij 5.12.7: Voorlopige tabel van bedreigde en/of internationaal belangrijke spinnendoders (Pompilidae)

Hans Nieuwenhuijsen

In Nederland 65 soorten, waarvan 14 bedreigd. Van 5 soorten ligt een groot deel (> 20%) van het West-Europese areaal in Nederland.

Wetenschappelijke soortnaam	Ned. naam (indien toegekend)	2. Bedreigd in NL	3. Groot deel areaal in NL	4. Habitat	5. Verspreiding in NL	6/7. Binding aan planten / belangrijke elementen in habitat
Anoplius alpinobalticus	Noordse borstel- spinnendoder	J	J	natte ruigten (o.a. in groeven)	Limburg, Zeeuws- Vlaanderen	Riet als nestplaats
Anoplius caviventris	riet- borstelspinnendoder	J	N	natte ruigten	NW-Overijssel e.a. laagveenstreken, rivierengebied	Riet als nestplaats
Arachnospila abnormis	glanzende zandspinnendoder	J	N	bosranden	pleistocene zandgronden	
Arachnospila alvarabnormis	Amerikaanse zandspinnendoder	J	J	duingraslanden, stroomdalgraslanden	duinen, Limburg	
Arachnospila consobrina	kust-zandspinnendoder	J	N	duingraslanden, droge heiden	vnl. duinen	
Arachnospila fuscomarginata	behaarde zandspinnendoder	J	N	duingraslanden, droge heiden	duinen, pleistocene zandgronden	
Arachnospila virgilabnormis	Lefeber's zandspinnendoder	J	J	bosranden, droge heiden	pleistocene zandgronden	
Arachnospila westerlundi	Westerlund's zandspinnendoder	J	J	droge schraallanden	Limburg, Gooi	
Ceropales variegata	rode sluipspinnendoder	J	N	droge heiden, droge schraallanden	pleistocene zandgronden ZO- en Midden-Nederland, Z-Limburg	
Eoferreola rhombica	vuurspinnendoder	J	N	droge schraallanden	Veluwe (1 vondst)	predeert lentevuurspin (Eresus sandaliatus)
Episyrus albonotatum	witte roodpoot- spinnendoder	J	N	ruderaal terreinen (groeven), bosranden	Limburg, duinen	

Evagetus littoralis	duin-koekoeks-spinnendoder	J	J	duingraslanden	duinen	parasiet bij Arachnospila ausa en A. consobrina
Priocnemis gracilis	slanke zaagpoot-spinnendoder	J	N	droge heiden, droge schraallanden, kalkgraslanden	duinen, pleistocene zandgronden, Z-Limburg	
Priocnemis vulgaris	doornloze zaagpoot-spinnendoder	J	N	droge schraallanden, bosranden	pleistocene zandgronden, Z-Limburg	

Voor de **bijen (Apoidea; 5.12.8)** wordt verwezen naar Peeters & Reemer (2003).