



2003



**ONGEWERVELDE FAUNA VAN HET
RIJNTAKKENGEBIED, MET
VELDSTUDIE IN UITERWAARDEN
ROND ZALTBOMMEL**

EINDRAPPORT

**VINCENT KALKMAN, MENNO REEMER, FRANK KOK, RYKEL DE BRUYNE,
HANS TURIN**

**ONGEWERVELDE FAUNA VAN HET RIJNTAKKENGEBIED, MET VELDSTUDIE IN UITERWAARDEN
ROND ZALTBOMMEL. EINDRAPPORT**

2003

- tekst Vincent Kalkman, Menno Reemer, Frank Kok, Rykel de Bruyne, Hans Turin
- productie Stichting European Invertebrate Survey - Nederland
postbus 9517, 2300 RA Leiden
tel. 071-5687670, e-mail: eis@naturalis.nl
- contactpersonen EIS-Nederland Vincent Kalkman & Menno Reemer
- rapportnummer EIS2003-08
- opdrachtgever Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland
- contactpersoon Rijkswaterstaat Frank Kok
- foto voorpagina Gamerensche waard

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	1
2	Methode	3
2.1	Studiegebied.....	3
2.2	Monstermethoden	4
2.3	Landelijke bestanden.....	4
2.4	Overstromingsparameters	4
2.5	Bepaling van soorten met voorkeur voor de Rijntakken	5
2.6	Bepaling karakteristieke soorten.....	6
2.7	Overige definities.....	6
3	Resultaten per groep	8
3.1	Bijen (Hymenoptera, Apidae s.l.)	8
3.1.1	Algemeen.....	8
3.1.2	Bijenfauna in het Rijntakkegebied.....	9
3.1.3	Invloed van de rivier op de bijenfauna.....	9
3.1.4	Discussie.....	9
3.2	Libellen (Odonata).....	10
3.2.1	Algemeen.....	10
3.2.2	Libellenfauna in het Rijntakkegebied	10
3.2.3	Invloed van de rivier op de libellenfauna.....	11
3.2.4	Discussie.....	12
3.3	Loopkevers (Coleoptera, Carabidae.)	12
3.3.1	Algemeen.....	12
3.3.2	Loopkeverfauna in het Rijntakkegebied	12
3.3.3	Invloed van de rivier op de loopkeverfauna.....	13
3.3.4	Discussie.....	14
3.4	Mollusken (Mollusca.).....	14
3.4.1	Algemeen.....	14
3.4.2	Molluskenfauna in het Rijntakkegebied	15
3.4.3	Invloed van de rivier op de molluskenfauna	15
3.4.4	Discussie.....	15
3.5	Spinnen (Araneae)	16
3.5.1	Algemeen.....	16
3.5.2	Spinnenfauna in het Rijntakkegebied	17
3.5.3	Invloed van de rivier op de spinnenfauna.....	17
3.5.4	Discussie.....	17
3.6	Sprinkhanen (Orthoptera.).....	18
3.6.1	Algemeen.....	18
3.6.2	Sprinkhanenfauna in het Rijntakkegebied	18
3.6.3	Invloed van de rivier op de sprinkhanenfauna.....	19
3.6.4	Discussie.....	19
3.7	Wespen (Hymenoptera, aculeate: diverse families.)	19
3.7.1	Algemeen.....	19
3.7.2	Wespenfauna in het Rijntakkegebied.....	20
3.7.3	Invloed van de rivier op de wespenfauna	21
3.7.4	Discussie.....	21
3.8	Zweefvliegen (Diptera, Syrphidae)	21
3.8.1	Algemeen.....	21
3.8.2	Zweefvliegenfauna in het Rijntakkegebied	22
3.8.3	Invloed van de rivier op de zweefvliegenfauna.....	22
3.8.4	Discussie.....	23

4	Diversiteit van ongewervelden in de uiterwaarden	24
4.1	Soortenrijkdom in de uiterwaarden	24
4.2	Vergelijking met andere fysisch geografische regio's	25
4.3	Bèta-diversiteit in het Rijntakkegebied	26
5	Karakteristieke riviersoorten.....	28
5.1	Soorten waarvoor het Rijntakkegebied van groot belang is	28
5.2	Soorten met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	29
6	Indicatorwaarde van verschillende groepen ongewervelden	31
6.1	Algemeen	31
6.2	Indicatorwaarde van de verschillende groepen.....	31
6.3	Indicatorwaarde van de soorten per biotoop.....	31
6.4	Indicatorwaarde van de soorten per hoogtecategorie.....	32
7	Invloed van de rivier op de ongewerveldenfauna	36
7.1	Inleiding.....	36
7.2	Overleving van hoogwaterperioden door ongewervelden.....	36
7.3	Verband met de relatieve hoogte	37
7.4	Verband met de stroomsnelheid	38
7.5	Discussie.....	39
	Literatuur	40

Bijlagen

1	Bepaling van soorten met een voorkeur voor de Rijntakken.....	42
1a	Bijen met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	43
1b	Libellen met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	44
1c	Loopkevers met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	45
1d	Mollusken met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied.....	47
1e	Sprinkhanen met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied.....	48
1f	Wespen met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	49
1g	Zweefvliegen met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied	50

1 INLEIDING

Het uiterlijk van de uiterwaarden van de Rijn, Waal en IJssel, tezamen de Rijntakken, is afgelopen eeuwen sterk veranderd. De aanleg van winterdijken vernauwde de overstromingsvlakte van de rivier en de aanleg van zomerkades leidde tot een sterke ophoging van de uiterwaarden door sedimentatie van voornamelijk klei. In combinatie met een sterk geïntensiveerd gebruik van de grond voor landbouw leidde dit tot een duidelijke afname van de ecologische diversiteit. Door de hoge waterstanden in 1993 en 1995 brak het besef door dat de verandering van het rivierengebied ook belangrijke consequenties heeft voor de veiligheid. Het versmallen van de rivier en de verhoogde ligging van de waarden maakt dat de rivieren veel minder in staat zijn extreem hoge waterstanden te verwerken. Dit besef leidde tot het rapport 'Rhine 2020, program on the sustainable development of the Rhine' (ICPR 2001) waarin maatregelen worden voorgesteld voor verbetering van de veiligheidssituatie en een herstel van de ecologische waarden.

Eén van de meest genomen maatregelen voor het verbeteren van de waterafvoer tijdens hoog water is het verlagen van de uiterwaarden. Hierbij wordt meestal de kleilaag uit delen van de waard verwijderd. In de afgelopen jaren is het aantal projecten in het rivierengebied waarbij sprake is van ontkeiing sterk toegenomen met als gevolg een toegenomen veiligheid en een toename in de diversiteit aan habitats. Om de ecologische winst van deze maatregelen te optimaliseren en om het resultaat van de maatregelen te kunnen evalueren is het van belang om richtlijnen op te stellen en monitoringsprocedures vast te leggen. Basale kennis over de manier waarop het rivierregime de terrestrische fauna beïnvloedt is hiervoor onontbeerlijk.

Voor de aquatische fauna en flora van uiterwaarden is het mogelijk om veel van de gevonden diversiteitspatronen te verklaren door verschillen in intensiteit en duur van het contact van de biotoop met de rivier (Van de Brink 1994, Van de Geest et al. 2003, Van de Grift 2001, Tockner et al. 1999). Het is duidelijk dat de terrestrische fauna eveneens voor een groot deel door het rivierregime bepaald wordt. Over de mate waarin dit het geval is en over hoe sterk dit per diergroep verschilt is weinig concrete informatie beschikbaar. Ook is het niet duidelijk voor welke groepen de overstromingen verrijkend werken en voor welke groepen de overstromingen juist beperkend zijn. In door RIZA geïnitieerd onderzoek (samengevat in Pelsma et al. 2003) werd voor het eerst in Nederland grootschalig gekeken naar de invloed van ontkeiing op de ongewervelde fauna. Hieruit bleek dat verlaging van de uiterwaarden ten opzichte van de rivier positief uitpakt voor veel typische soorten van het rivierengebied. Om meer kennis te verwerven over de ongewerveldenfauna van het rivierengebied is in 2001 door Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland een project opgestart met als doel meer inzicht te krijgen in de invloed van het rivierregime op de samenstelling van de uiterwaardenfauna. Het voorliggende rapport geeft een samenvatting van de resultaten van dit project.

In het kader van dit project werden de landelijke databestanden van EIS-Nederland gebruikt voor het geven van een overzicht van de diversiteit in het Rijntakkegebied. Daarnaast werd bepaald welke soorten een groot deel van het areaal in het Rijntakkegebied hebben liggen en welke soorten een voorkeur voor de Rijntakken hebben. Om informatie te verkrijgen over de verbanden tussen de fauna en het rivierregime werd in 2001 en 2002 een inventarisatie van verschillende groepen ongewervelden uitgevoerd in een vijftal uiterwaarden langs de Waal bij Zaltbommel. Het veldwerk richtte zich voornamelijk op oeverwallen, grasland (inclusief weilanden) en moerasruigten. De resultaten van de bestandsanalyse en het veldwerk zijn gebruikt voor een vergelijking van de bruikbaarheid van de verschillende groepen voor het ontwikkelen en evalueren van ecologische herstelmaatregelen in het rivierengebied.

De onderzochte groepen zijn: bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.), libellen (Odonata), loopkevers (Coleoptera: Carabidae), mollusken (alleen terrestrische soorten), wespen (Hymenoptera: Chrysididae, Crabronidae, Tiphidae, Pompilidae, Sphecidae, Vespidae), spinnen (Araneae), sprinkhanen (Orthoptera), zweefvliegen (Diptera: Syrphidae).

Meer informatie over de resultaten van de verschillende groepen is te vinden in de rapporten van De Bruyne et al. (2003), Van Helsdingen (2003), Kalkman (2002, 2003), Reemer (2003) en Turin et al. (2003).

Leesmijzer

Dit rapport vormt deels een bundeling van de gegevens die verschenen zijn in de deelverslagen van de verschillende onderzochte groepen ongewervelden. Daarnaast worden de gegevens gepresenteerd die afkomstig zijn uit de analyse van de landelijke bestanden van de diverse groepen ongewervelden.

In hoofdstuk 2 (Methode) wordt een beschrijving gegeven van de gebruikte landelijke bestanden en het uitgevoerde veldwerk. Daarnaast wordt beschreven hoe deze gegevens geanalyseerd zijn.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten per groep samengevat. Per groep wordt na een korte inleiding over de groep informatie gegeven over de samenstelling van de fauna in het Rijntakkegebied en over de invloed van de rivier daarop. De behandeling van elke groep wordt afgesloten met een korte discussie waarin wordt ingegaan op de mogelijkheden om de groep te gebruiken als indicator en enkele per groep verschillende opvallende zaken worden besproken.

Hoofdstuk 4 behandelt de diversiteit van de verschillende groepen in het Rijntakkegebied. Gekeken wordt welke groepen in het Rijntakkegebied soortenrijk zijn, hoe deze fauna zich verhoudt tot die van andere delen van Nederland en hoe groot de bètadiversiteit (verschillen tussen gebieden) per groep is.

In hoofdstuk 5 wordt gekeken naar de soorten die grotendeels beperkt zijn tot het Rijntakkegebied of een sterke voorkeur voor het Rijntakkegebied hebben.

Aan de hand van de informatie in voorgaande hoofdstukken worden in hoofdstuk 6 de mogelijkheden om de verschillende groepen te gebruiken als indicator behandeld. De tweede paragraaf van dit hoofdstuk geeft een overzicht van de soorten waarvan uit het veldwerk is gebleken dat ze gebonden zijn aan een bepaald biotoop of terreinhoogte ten opzichte van de rivier.

Hoofdstuk 7 gaat over wat we te weten zijn gekomen over de invloed van het rivierregime op de samenstelling van de uiterwaardenfauna. Na een korte behandeling van enkele eerdere onderzoeken worden de gevonden verbanden tussen diversiteit en de hoogte ten opzichte van de rivier en de stroomsnelheid gepresenteerd. In een discussie worden deze resultaten verder besproken.

2 METHODE

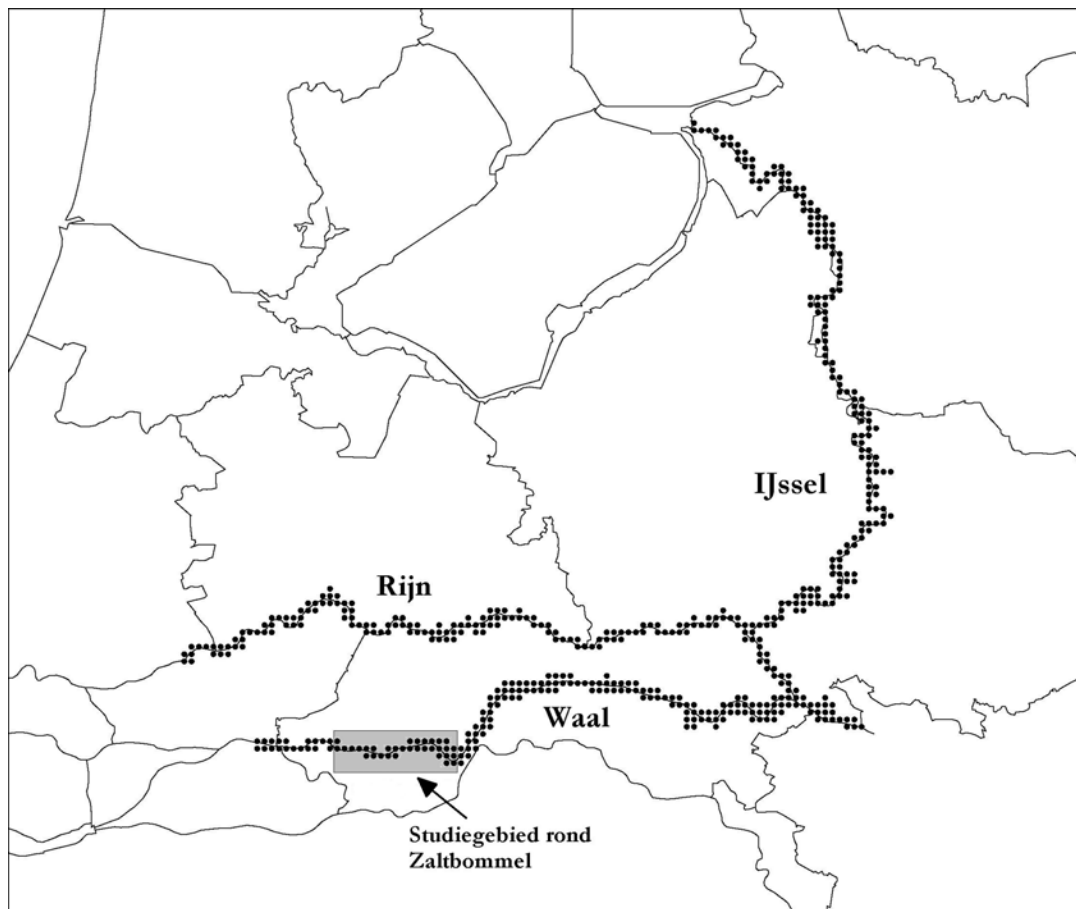
2.1 STUDIEGEBIED

Het Rijntakkengebied is gedefinieerd als alle km-hokken gelegen in het buitendijkse gebied van de Rijn, Waal en IJssel (figuur 2.1). In totaal beslaat dit 541 km-hokken wat ongeveer 1,3% van het aantal Nederlandse km-hokken is.

Het veldwerk is uitgevoerd in vijf uiterwaarden gelegen langs de Waal bij Zaltbommel (figuur 2.1). De onderzochte uiterwaarden zijn de Breemwaard, Gamerense waard, Heesseltse waard, Hurwenense waard en de Rijswaard. In tabel 2.1 staat een overzicht van de oppervlakte van elke waard en de percentages welke in beslag worden genomen door oeverwallen, grasland, moeras en bos. Een zesde uiterwaard, de Stiftsche waard, is alleen onderzocht op loopkevers en spinnen.

Tabel 2.1: Oppervlakte en samenstelling van de zes onderzochte uiterwaarden

	Breemwaard	Gameren	Rijswaard	Hurwenen	Heesselt
Oppervlak (ha)	119	89	212	413	280
Oeverwal (%)	24	4	20	14	11
Grasland (%)	24	27	44	41	72
Moeras (%)	22	55	11	9	7
Bos (%)	4	4	11	5	5
Overig (%)	26	10	14	31	5



Figuur 2.1: De Rijntakken, zoals gedefinieerd in kilometerhokken volgens Rijkswaterstaat, met aanduiding van het studiegebied rond Zaltbommel.

2.2 MONSTERMETHODEN

Gedetailleerde informatie over de gebruikte monstermethoden is te vinden in de verschillende deelverslagen per groep (De Bruyne et al. 2003, Van Helsdingen 2003, Kalkman 2002, 2003, Reemer 2003, Turin et al. 2003). Bijen, wespen en zweefvliegen werden bemonsterd door netvangsten (53 locaties, 30 dagen). De meeste exemplaren werden gevangen nadat ze met het oog waren opgespoord, maar op elke locaties is ook verzameld door met het net door de vegetatie te slepen. Dit laatste is een goede methode om onopvallende soorten te verzamelen. Loopkevers en spinnen werden gevangen door gebruik te maken van series valpotten; in 2003 is er vijf maanden op 26 locaties bemonsterd. In totaal 226 locaties zijn op het voorkomen van mollusken geïnventariseerd. Dit is hoofdzakelijk gebeurd door het meenemen en uitzoeken van strooiselmonsters, daarnaast is er op veel locaties ook op zicht gezocht. Libellen zijn geïnventariseerd op zicht (210 sites, 20 dagen) en sprinkhanen grotendeels op geluid (109 locaties, 15 dagen).

2.3 LANDELIJKE BESTANDEN

Voor het berekenen van de diversiteit van verschillende groepen in het Rijntakkegebied en voor het bepalen van soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied is gebruik gemaakt van de landelijke databestanden van EIS-Nederland, Stichting Anemoon en de Loopkeverstichting. Tabel 2.2 geeft per groep een overzicht van de omvang van de verschillende bestanden. Van spinnen is er geen landelijk databestand. Deze groep is dan ook weggelaten bij berekeningen waarvoor een landelijk databestand nodig is. De omvang van de bestanden wisselt sterk. Dit komt grotendeels door de waarnemersintensiteit maar is deels ook afhankelijk van het aantal soorten. Zo zijn sprinkhanen goed onderzocht maar zijn er relatief weinig waarnemingen simpelweg doordat het door het geringe aantal soorten moeilijk is om veel waarnemingen op één dag te verzamelen.

Tenzij anders vermeld zijn de berekeningen in dit rapport uitgevoerd met waarnemingen vanaf 1980. Op deze manier wordt een zo actueel mogelijk beeld gegeven. Onder wespen worden in dit rapport de angeldragende wespen verstaan. Het gaat hierbij om de Chrysididae, Crabronidae, Pompilidae, Sphecidae, Tiphidae en Vespidae.

Tabel 2.2: Aantal waarnemingen per groep aanwezig in de databestanden van EIS-Nederland, het aantal in Nederland vastgestelde soorten of soortcomplexen.

Groep	Aantal waarnemingen	Aantal soorten in Nederland
Bijen	116.000	338
Libellen	310.000	71
Loopkevers	110.000	378
Mollusken (terrestrisch)	38.000	96
Sprinkhanen	90.000	45
Wespen	124.000	347
Zweefvliegen	320.000	328

2.4 OVERSTROMINGSPARAMETERS

Bij het inschatten van de invloed van het overstromingsregime op de verschillende onderzochte groepen zijn drie parameters van groot belang: de inundatiefrequentie, de relatieve hoogte en de q-mean (stroomsnelheid) klasse. Deze parameters worden hieronder toegelicht.

Inundatiefrequentie

De inundatiefrequentie geeft aan hoeveel dagen per jaar een (deel van een) uiterwaard in directe verbinding staat met de rivier. Dit is dus een maat voor de tijd dat er stromend (zuurstofrijk) water over de uiterwaard stroomt en geen maat voor de duur van de overstroming als geheel. Immers, als het water eenmaal weer tot onder het niveau van de zomerdijk is gedaald, dan kan de uiterwaard nog lange tijd onder water staan. De onderzoekslocaties bleken vrijwel allemaal in de zelfde klasse van inundatiefrequentie te vallen (2-20 dagen per jaar). Daarom zijn deze gegevens in dit rapport niet gebruikt in de analyse.

Relatieve hoogte

De gebruikte eenheid voor de hoogte van de onderzoekslocaties is de relatieve hoogte ten opzichte van de rivierwaterstand. Deze is berekend door de hoogte van de plekken ten opzichte van N.A.P. (Nieuw Amsterdams Peil) te verminderen met de waterstandshoogte van de rivier bij een afvoersnelheid (in Lobith) van 2250 m/s. De hoogte van de locaties is indicatief voor de lengte van de periode dat de locaties onder water staan en hoe nat de bodem is. Over het algemeen geldt: hoe lager de plek, hoe langer deze onder water staat en hoe hoger het grondwater staat tijdens droge perioden.

Stroomsnelheid

De stroomsnelheid is uitgedrukt in de 'q-mean klasse', die aangeeft hoe snel het water stroomt bij een directe verbinding met de rivier. De q-mean heeft als eenheid meter per seconde en hiervan zijn de q-mean klassen 1 t/m 5 afgeleid. Deze waarde is alleen van toepassing gedurende de dagen dat de plek in directe verbinding staat met de rivier. De stroomsnelheid is mogelijk van invloed op de mate waarin de bodem wordt omgewoeld, in hoeverre de vegetatie stand kan houden en hoeveel sedimentatie er plaats vindt. Dit is weer van invloed op de overlevingskansen van overwinterende larven en poppen van onder andere zweefvliegen, bijen en wespen in en op de bodem van de uiterwaarden. In de rest van de rapport wordt niet meer gesproken over de q-mean maar wordt voor het gemak de term stroomsnelheid gebruikt.

2.5 BEPALING VAN SOORTEN MET VOORKEUR VOOR DE RIJNTAKKEN

De Waal behoort tot de Rijntakken, samen met de Rijn en de IJssel. Alle kilometerhokken waarin de Rijntakken en de bijbehorende uiterwaarden (begrensd door de winterdijken) liggen, zijn weergegeven in figuur 2.1. Deze kilometerhokken zijn in combinatie met de landelijke databestanden van EIS-Nederland gebruikt bij het vaststellen van de soorten die uit het stroomgebied van de Rijntakken bekend zijn. Tabel 2.3 vermeldt voor elke onderzochte groep het aantal onderzochte kilometerhokken binnen de Rijntakken en het aantal onderzochte kilometerhokken in heel Nederland.

Door middel van een vergelijking tussen de relatieve abundanties van soorten in de Rijntakken en buiten de Rijntakken (de rest van Nederland) is bepaald welke soorten een voorkeur hebben voor de Rijntakken. Voor het maken van deze vergelijking zijn de volgende stappen doorlopen:

- selectie van soorten die in minstens vijf kilometerhokken van de Rijntakken gevonden zijn;
- bepaling van het aantal kilometerhokken waarin de soort is gevonden, voor zowel binnen de Rijntakken als in heel Nederland;
- bepaling van het aantal onderzochte kilometerhokken waarin de soort *niet* is gevonden, voor zowel de Rijntakken als heel Nederland;
- bepaling van het aantal kilometerhokken waarin de soort binnen de Rijntakken verwacht kan worden, op basis van het voorkomen in heel Nederland (hiervoor wordt de verhouding tussen de onderzochte hokken waarin de soort niet is aangetroffen en de hokken waarin de soort wel is aangetroffen genomen);
- vergelijking tussen de verwachte en geobserveerde aantallen kilometerhokken met behulp van een χ^2 -toets.

Tabel 2.3: Onderzochte kilometerhokken per groep voor de Rijntakken en voor heel Nederland. De laatste kolom geeft aan hoeveel procent van de in Nederland onderzochte hokken binnen het gebied van de Rijntakken ligt.

	onderzochte kilometerhokken in Nederland	onderzochte kilometerhokken Rijntakken	percentage onderzocht areaal dat in Rijntakken ligt
Bijen	3291	105	3,2 %
Libellen	12476	253	2 %
Loopkevers	1764	100	5,7 %
Mollusken	5039	211	4,2 %
Sprinkhanen	12863	314	2,4 %
Wespen	2272	61	2,7 %
Zweefvliegen	6760	120	1,8 %

De mate van voorkeur die een soort heeft voor de Rijntakken is uitgedrukt in een factor. Deze factor is berekend door het percentage bezette hokken in de Rijntakken te delen door het percentage bezette hokken in Nederland. Een factor 2 geeft dus bijvoorbeeld aan dat een soort in twee keer zoveel kilometerhokken in het Rijntakkegebied is aangetroffen als op basis van de verspreiding in Nederland verwacht zou worden.

2.6 BEPALING KARAKTERISTIEKE SOORTEN

Voor elke onderscheiden biotoop- en hoogtecategorie zijn indicatorwaarden berekend met de methode van Dufrêne & Legendre (1997) met behulp van het computerprogramma IndVal versie 2.0. Deze methode combineert de concentratie van vondsten van een soort in een bepaalde biotoopcategorie (het percentage van het totale aantal vindplaatsen dat binnen de biotoopcategorie valt) met hun abundantie in deze biotoop (het percentage locaties binnen een biotoopcategorie waar de soort gevonden is). De significantie van de indicatorwaarde is bepaald met behulp van een 'rank-test' (1000 runs).

De indicatorwaarde geeft aan in hoeverre een soort algemeen is in biotoop A én in hoeverre deze soort tot biotoop A beperkt is. Voorbeelden:

- De maximale indicatorwaarde 100 geeft aan dat een soort volledig beperkt is tot biotoop A en bovendien op alle plaatsen met biotoop A voorkomt.
- Een indicatorwaarde van 50 kan betekenen dat de soort weliswaar op alle locaties van biotoop A voorkomt, maar daarbuiten ook nog op even veel locaties in andere biotopen.
- Een indicatorwaarde van 50 kan ook betekenen dat een soort op 75% van de locaties van biotoop A voorkomt, terwijl 66,6% van het totale aantal locaties met deze soort in biotoop A ligt (en dus ligt 33,3% van de locaties in andere biotopen).

Bij loopkevers, spinnen en mollusken zijn de berekeningen gebaseerd op het gevonden aantal individuen. Bij zweefvliegen, bijen en wespen waren er, doordat er op zicht werd gevangen, geen bruikbare gegevens over aanwezige aantallen. Bij deze groepen is er dan ook gerekend met aan- of afwezigheid. Om te voorkomen dat toevallige zwervers te veel invloed op de berekeningen zouden hebben zijn bij de zweefvliegen alleen soorten met minimaal tien exemplaren en bij de bijen en wespen alleen soorten met minimaal vijf exemplaren in de berekeningen meegenomen.

2.7 OVERIGE DEFINITIES

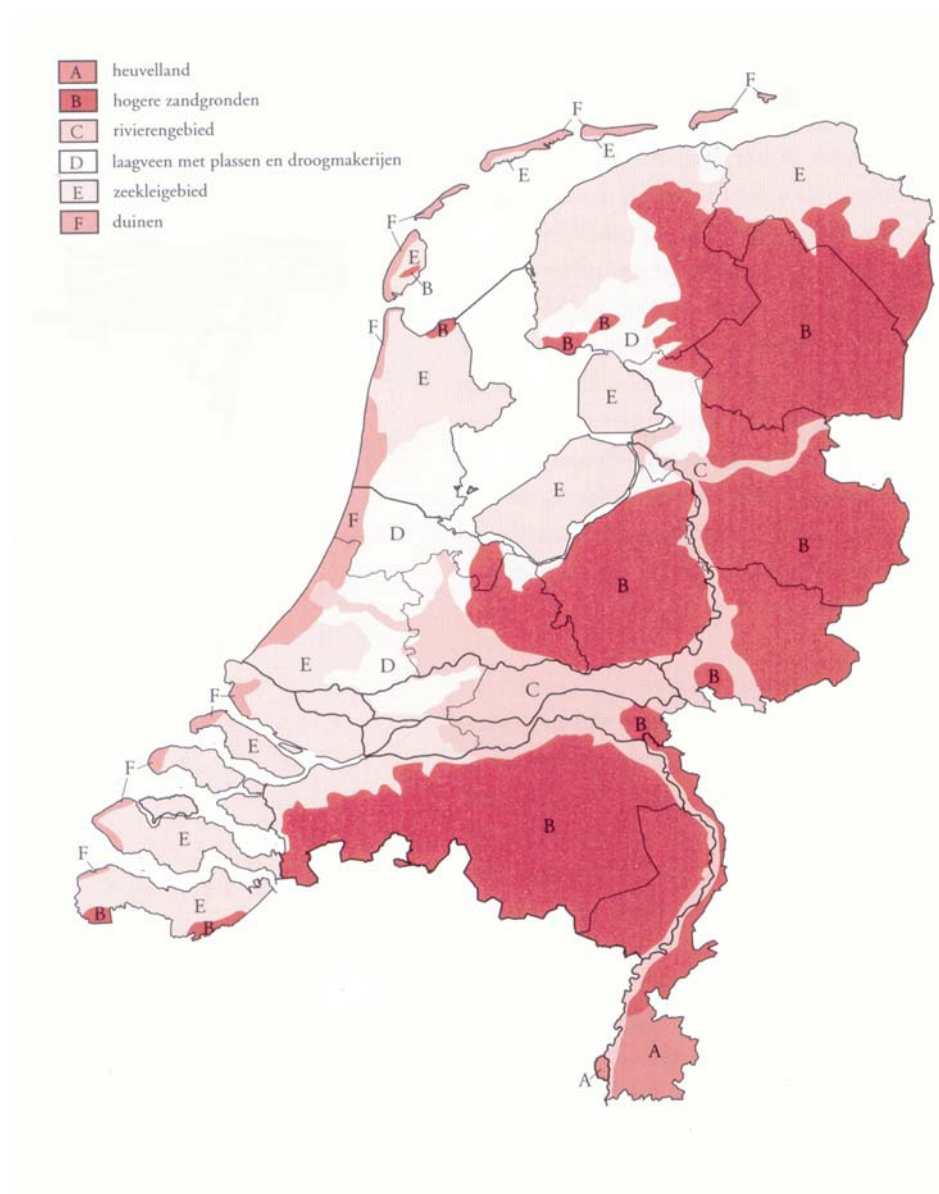
Sørensen index

Een aantal keren is de overeenkomst in soortensamenstelling tussen uiterwaarden berekend met de Sørensen index. Bij een vergelijking van twee gebieden wordt deze als volgt berekend: $S = 2n^{++} / (2n^{++} + n^{+-} + n^{-+})$. Waarbij n^{++} het aantal soorten gevonden in het Rijntakkegebied (A) als in de regio (B) is, n^{+-} is het aantal soorten gevonden in A maar niet in B en n^{-+} is het aantal soorten gevonden in B en niet in A. Uit deze berekening komt een getal tussen de 0 (geen overeenkomst) en de 1 (volledige overeenkomst). Een aantal keren is de soortensamenstelling van een gebied vergeleken met meerdere andere gebieden. In dit geval is dit soms uitgedrukt in de gemiddelde Sørensen index waarbij de uitkomsten bij elkaar opgeteld zijn en gedeeld zijn door het aantal gebieden.

Fysisch geografische regio's

De hier gehanteerde fysisch geografische regio's komen overeen met regio's zoals die vermeld in de landschapsecologische atlas van Nederland (SC-DLO 1997). De ligging van deze regio's is te zien in figuur 2.2.

Figuur 2.2: Fysisch geografische regio's van Nederland (aangepast naar Turin 2000).



3 RESULTATEN PER GROEP

3.1 BIJEN (HYMENOPTERA, APIDAE S.L.)

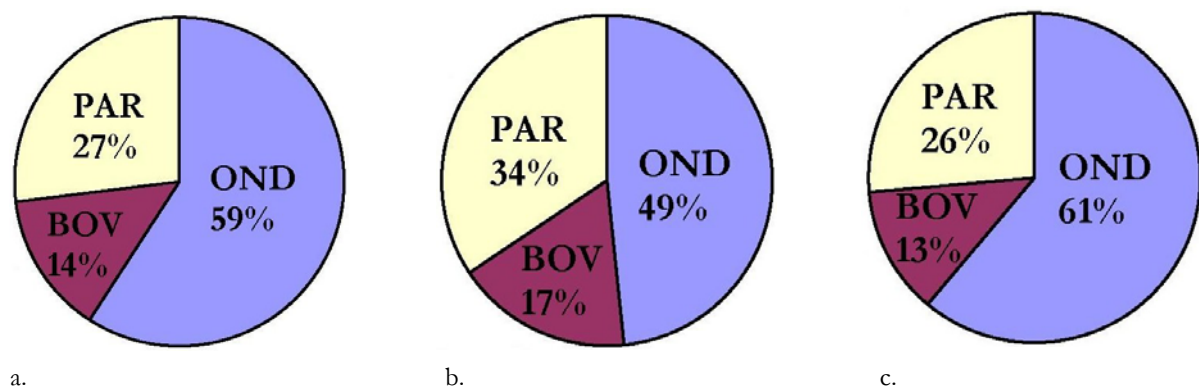
3.1.1 Algemeen

De bekendste bij is de honingbij, die er een sociale levenswijze op na houdt. In Nederland komen echter nog zo'n 340 soorten voor, waarvan de meeste een solitair leven leiden. De vrouwtjes van deze solitaire soorten dragen geheel zelfstandig zorg voor de nestbouw en het verzamelen van voedsel voor hun nageslacht. Sommige soorten graven hun nest in de grond, andere maken het in dood hout, holle stengels, muurspleten of slakkenhuisjes. Ook zijn er parasitaire soorten die zelf geen nest maken, maar hun eieren leggen in de nesten van andere soorten (koekoeksbijen).

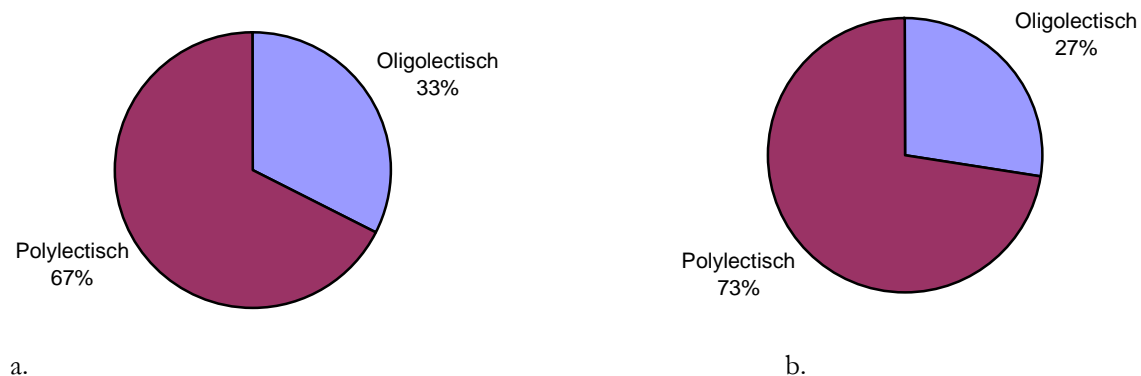
Zowel de volwassen bijen als de larven leven van nectar en stuifmeel, dat door de volwassen vrouwtjes op bloemen verzameld wordt. De bloemvoorkeur verschilt per bijensoort: er zijn soorten die veel verschillende bloemen bezoeken (polylectische bijen), terwijl andere zich beperken tot een bepaalde plantenfamilie (oligolectische bijen) of zelfs één enkele plantensoort (monolectische bijen). De kieskeurige soorten komen alleen voor in gebieden waar een combinatie aanwezig is van geschikte nestelplaatsen en voldoende voedselplanten. Voor minder kieskeurige soorten is met name de aanwezigheid van geschikte nestelplaatsen van belang.

De verdeling van de Nederlandse bijensoorten over de categorieën van nestelwijze en van specialisatie van bloembezoek is afgebeeld in figuur 3.1a en 3.2a.

Een uitgebreid verslag van de bijeninventarisatie is te vinden in Reemer (2003).



Figuur 3.1: Verdeling van bijensoorten over drie categorieën van nestelwijze: ondergronds (OND), bovengronds (BOV) en parasitair (PAR); a. alle Nederlandse soorten (n = 287); b. de soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied (n = 29); c. de soorten in de uiterwaarden rond Zaltbommel.



Figuur 3.2: Verdeling van bijensoorten in twee categorieën van specialisatie in bloembezoek: oligolectisch en polylectisch; a. alle Nederlandse soorten (n = 209); b. de soorten in uiterwaarden rond Zaltbommel.

3.1.2 Bijenfauna in het Rijntakkengebied

Sinds 1980 zijn in het Rijntakkengebied 149 soorten bijen gevonden. Hiervan hebben er 29 een significante voorkeur voor dit deel van Nederland (bijlage 1). Bij indeling van deze soorten in categorieën van nestelwijze (fig. 3.1b) valt op dat de verdeling van de soorten over deze categorieën weinig verschilt van deze verdeling voor de gehele Nederlandse fauna.

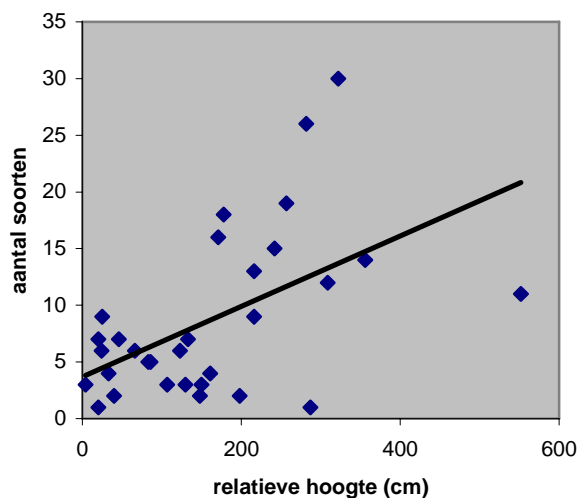
In het studiegebied rond Zaltbommel zijn 72 soorten bijen aangetroffen. De indeling van deze soorten in de categorieën van nestelwijze en specialisatie van bloembezoek laat ongeveer het zelfde beeld zien als bij alle Nederlandse soorten en de soorten met een voorkeur voor het Rijntakkengebied (fig 3.1c en 3.2b).

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen de vijf onderzochte uiterwaarden rond Zaltbommel is 51% (Sørensen-similariteit). Vergeleken met de andere onderzochte groepen is dit laag. Dit suggereert dat de betadiversiteit van de bijenfauna in de uiterwaarden hoog is.

3.1.3 Invloed van de rivier op de bijenfauna

Om in te schatten welke invloed het overstromingsregime van de rivier heeft op de bijenfauna, is de relatieve hoogte van de onderzoekslocaties in verband gebracht met de soortenaantallen per locatie. Figuur 3.3 geeft de uitkomsten van een lineaire regressie-analyse van de correlatie tussen de soortenaantallen en de relatieve hoogtes van de onderzoekslocaties. Er blijkt een significante positieve correlatie uit de gegevens: hoe hoger de locatie ten op zichte van de rivier, hoe meer soorten bijen er voorkomen.

Tussen soortenaantallen en de stroomsnelheid klasse van de onderzoekslocaties werd geen significante correlatie gevonden ($n = 32$; $R^2 = 0,11$; $p = 0,08$).



Figuur 3.3: Totaal aantal bijensoorten per onderzoekslocatie uitgezet tegen de hoogte van de onderzoekslocaties in cm ($n = 32$; $R^2 = 0,2647$; $p = 0,0026$).

3.1.4 Discussie

De soortensamenstelling van het Rijntakkengebied wijkt wat betreft de verdeling over ecologische groepen niet of nauwelijks af van de gehele Nederlandse bijenfauna. Wel zijn er veel bijensoorten die in hun verspreiding in Nederland een voorkeur laten zien voor het rivierengebied. Dit is begrijpelijk, gezien de habitatvoorkeuren van veel bijensoorten: bijen zijn typische insecten van dynamische habitats, die door hun schaars begroeide en zonnige karakter vaak veel geschikte nestelgelegenheid bieden. Zulke habitats zijn in uiterwaarden door de rivierdynamiek ruim voorhanden, met name in hoge delen van de uiterwaard, zoals de oeverwal. Deze voorkeur voor hoge delen blijkt ook duidelijk uit de hoge soortenrijkdom in vergelijking met lage delen van uiterwaarden.

Door het hoge aandeel soorten met een voorkeur voor het rivierengebied en de hoge bètadiversiteit in de studiegebieden, lijken bijen een geschikte groep om te gebruiken in de ecologische beoordeling van

inrichtingsmaatregelen in uiterwaarden. Er zijn immers blijkbaar veel soorten die specifiek gebonden zijn aan bepaalde (micro)habitats in de uiterwaarden.



Open stukken zand en kleine steilrandjes ontstaan bieden nestelgelegenheid voor bijen en wespen. Op deze locaties in de Rijswaard bij Zaltbommel werden maar liefst acht soorten bijen van de Rode lijst gevonden. (foto: M. Reemer)

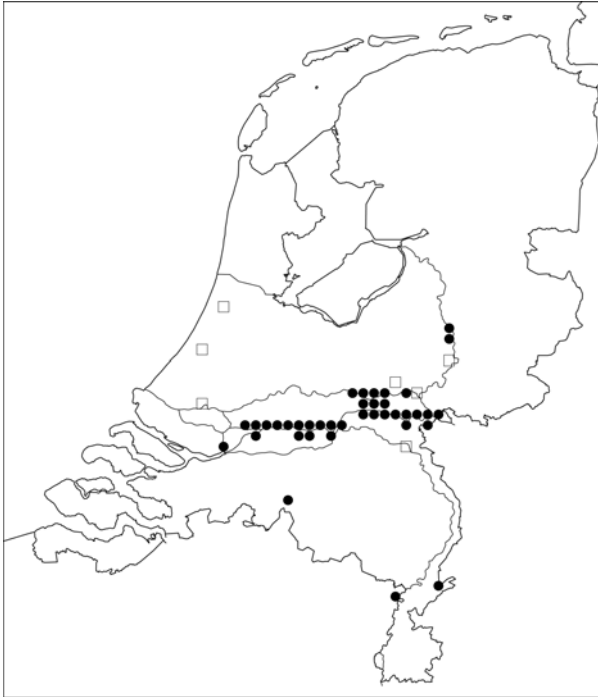
3.2 LIBELLEN (ODONATA)

3.2.1 Algemeen

Libellen zijn een kleine maar bekende groep insecten. In totaal zijn er 71 soorten in Nederland vastgesteld waarvan er vijf zijn verdwenen en zes alleen voorkomen als zwerver. Libellen zijn in te delen in twee taxonomische groepen: de juffers (Zygoptera) en de echte libellen (Anisoptera). De juffertjes zijn meestal kleine, tengere soorten die zeer talrijk bij het water aanwezig zijn. De echte libellen zijn forser en robuuster en komen in verhouding tot juffers vaak in veel lagere aantallen voor. De larven van libellen leven enkele maanden tot enkele jaren in het water. Afhankelijk van de soort leven ze tussen watervegetatie, bodemsubstraat of oeverplanten. De larven van alle soorten leven van prooien variërend van muggenlarven tot kleine visjes, die met het uitklapbare vangmasker worden gevangen. Na hun aquatische periode komen de larven uit het water en knappen ze letterlijk uit hun vel. Nadat de dieren zijn uitgehard vliegen ze weg waarbij hun huidje bij de waterkant achterblijft. Volwassen libellen houden zich een groot deel van de tijd op langs de waterkant waarbij de mannetjes vaak opvallend op een uitkijkpost zitten of actief rondvliegen. De aandacht bij de overheid en beheerders voor libellen is afgelopen jaren sterk toegenomen. Een overzicht van de kennis over de Nederlandse libellenfauna wordt gegeven in NVL (2002). Een uitgebreid verslag van de libellenfauna is te vinden in Kalkman (2003).

3.2.2 Libellenfauna in het Rijntakkegebied

In de periode vanaf 1980 zijn er 45 libellensoorten in de Rijntakken waargenomen, waarvan er 30 zich jaarlijks voortplanten. In totaal zijn er 14 soorten met een significante voorkeur voor het gebied (bijlage 1). Eén soort, de rivierrombout *Gomphus flavipes*, komt in Nederland alleen voor in het rivierengebied en meer dan 80% van de verspreiding valt binnen het Rijntakkegebied (fig. 3.4). Deze soort gold tientallen jaren lang als verdwenen uit Nederland maar heeft vanaf de tweede helft van de jaren 1990 een sterke comeback gemaakt. Andere soorten die voorkomen in stromend water in het Rijntakkegebied betreffen de blauwe breedscheenjuffer *Platycnemis pennipes*, de weidebeekjuffer *Calopteryx splendens* en de beekrombout *Gomphus vulgatissimus*. Al deze soorten komen in lage aantallen in het gebied voor en zijn in het oosten en zuiden van Nederland veel talrijker. In de laatste tien jaar hebben deze soorten zich in het riviergebied uitgebreid. Onduidelijk is of deze uitbreiding nog steeds plaatsvindt.



Figuur 3.4: Verspreiding van de Rivierrombout *Gomphus flavipes* in de periode tot 1990 (vierkanten) en in de periode 1990-2001 (stippen). Niet alle recente waarnemingen op deze kaart zijn reeds door de Commissie Waarnemingen Nederlandse Odonata gecontroleerd.

De fauna van stilstaande wateren in de uiterwaarden lijkt op die van veenweidegebieden. De soorten die hier voorkomen betreffen vaak wijd verbreide weinig kritische soorten. Uitzondering hierop zijn een aantal soorten van goed ontwikkelde verlandingsvegetaties, die in Nederland vooral voorkomen in laagveenmoerassen. Het gaat hierbij om de vroege glazenmaker *Aeshna isocetes*, de glassnijder *Brachytron pratense* en de bruine korenbout *Libellula fulva*. In het Rijntakkegebied worden deze soorten vooral gevonden langs de IJssel en in de Gelderse poort, deels in binnendijks gelegen gebieden. Alhoewel de populaties in het rivierengebied vaak klein zijn vormen ze wel een belangrijk onderdeel van het Nederlandse areaal van deze soorten.

Een andere opvallende soort die in het Rijntakkegebied voorkomt en er zelfs een significante voorkeur voor heeft is de zwerfende heidelibel *Sympetrum fonscolombii*. De larven van deze zuidelijke soort leven meestal in ondiepe en daardoor warme plasjes en poelen. Deze wateren drogen vaak uit maar doordat de larven zich snel ontwikkelen zijn ze in staat hun cyclus te voltooien voordat het water verdwenen is. De ondiepe plassen die achterblijven na een periode met hoogwater zijn blijkbaar geschikt voor deze soort.

In het studiegebied bij Zaltbommel zijn in totaal 26 soorten waargenomen. Per uiterwaard werden er 17 tot 20 soorten aangetroffen. De gebieden zijn hiermee matig soortenrijk. Vergeleken met andere grotendeels agrarische landschappen zijn de gebieden soortenrijker en vooral individuenrijker. Gegevens uit het landelijke libellenbestand geven de indruk dat de libellenfauna van de IJssel en de Gelderse poort beter ontwikkeld zijn. Mogelijk komt dit doordat deze gebieden te maken hebben met minder langdurige overstromingen, waardoor oever- en watervegetaties beter tot ontwikkeling komen.

3.2.3 Invloed van de rivier op de libellenfauna

De tijdens de inventarisatie van de uiterwaarden bij Zaltbommel verzamelde gegevens leenden zich er niet voor om direct relatie te leggen met gegevens over het overstromingsregime. Toch heeft de inventarisatie duidelijke aanwijzingen opgeleverd over de invloed die overstromingen hebben op de soorten van stilstaand water. De resultaten van het veldwerk in de uiterwaarden van Zaltbommel geven sterke aanwijzingen dat de soortenrijkdom in de uiterwaarden negatief wordt beïnvloed door de duur en de intensiteit van de overstroming. Minder langdurig en intensief overstromende wateren hebben een uitgebreidere water- en overvegetatie. Veel soorten zijn van deze vegetatie afhankelijk en zijn afwezig of minder talrijk bij wateren met minder uitgebreide vegetaties. De tegen de winterdijk gelegen strangen met hun uitgebreide vegetatie behoren in de uiterwaarden van Zaltbommel dan ook tot de soortenrijkste biotopen. Sommige in Nederland algemene soorten ontbreken in de uiterwaarden van Zaltbommel ondanks dat de aanwezige biotopen wel geschikt lijken. Hierdoor ontstaat de indruk dat deze soorten vooral last hebben van de overstroming zelf. Eén van deze soorten is de vroeg in het jaar vliegende

vuurjuffer *Pyrrosoma nymphula*. Mogelijk ontbreekt deze soort vrijwel doordat de larven hun groeiperiode doormaken in de maanden dat de aanwezige biotopen nog overstroomd zijn (maart-april). Soortenrijke wateren in de uiterwaarden van Zaltbommel blijken vaak in de stroomluwte van struweel of bos te liggen. Mogelijk maken de hierdoor geringere stroomsnelheden tijdens een overstroming een betere ontwikkeling van de vegetatie mogelijk.

3.2.4 Discussie

De libellenfauna van de stilstaande wateren van de Rijntakken heeft wat betreft samenstelling duidelijke overeenkomsten met de fauna van veenweidegebieden. De hoogste dichtheden aan individuen en soorten worden gevonden in wateren met een goed ontwikkelde water- en plantenvegetatie. In de uiterwaarden van Zaltbommel werden deze situaties vooral aangetroffen bij de strangen tegen de winterdijk en bij wateren die door struweel deels beschermd worden tegen de invloed van hoog water. De gewone pantserjuffer *Lestes sponsa* en de bloedrode heidelibel *Sympetrum sanguineum* kunnen goed dienen als indicatoren voor dit soort situaties. Soorten als de glassnijder *Brachytron pratense*, de vroege glazenmaker *Aeshna isocles* en de bruine korenbout *Libellula fulva* zijn nog iets kritischer. Grote delen van de in de uiterwaarden aanwezige wateren zijn soortenarm. Het gaat hierbij om gegraven, diepe plassen met steile oevers of plassen die geheel beschaduwd worden door wilgen.

3.3 LOOPKEVERS (COLEOPTERA, CARABIDAE)

3.3.1 Algemeen

Van de circa 4000 Nederlandse keversoorten vormen de loopkevers met zo'n 380 soorten een relatief soortenrijke familie. Een deel van de soorten is slechts incidenteel in Nederland gevonden, maar naar schatting 330 tot 340 soorten zijn inheems. De grootte van de soorten varieert van amper 2 mm tot ongeveer 4 cm. Veel soorten zijn eenkleurig zwart of bruin, andere hebben metaalkleuren en slechts weinige hebben een helder kleurenpatroon. In bijna alle gevallen gaat het om goede, snelle lopers met slanke poten, die in hoofdzaak gespecialiseerd zijn op dierlijk voedsel. Veel soorten kunnen goed vliegen, maar andere kunnen dat, bijvoorbeeld door het ontbreken van functionele vliegspijeren en vleugels, alleen in een bepaalde fase van hun ontwikkeling of helemaal niet.

Loopkevers kunnen in bijna alle denkbare terreintypen worden aangetroffen, van open stuifzanden tot dichte bossen, van kalkhellingen tot moerassen en van oevers langs rivieren tot de zoute slikken en schorren. Sommige soorten zijn tot een bepaald terreintype beperkt (stenotoop), andere zijn minder kieskeurig en kunnen in zeer uiteenlopende terreintypen voorkomen (eurytoop). De grote hoeveelheid soorten, de aanwezigheid van veel soorten met een zeer nauwe biotoopkeuze en de mogelijkheid om de dieren op een gestandaardiseerde manier te inventariseren maakt dat deze groep bij uitstek geschikt is voor ecologisch onderzoek.

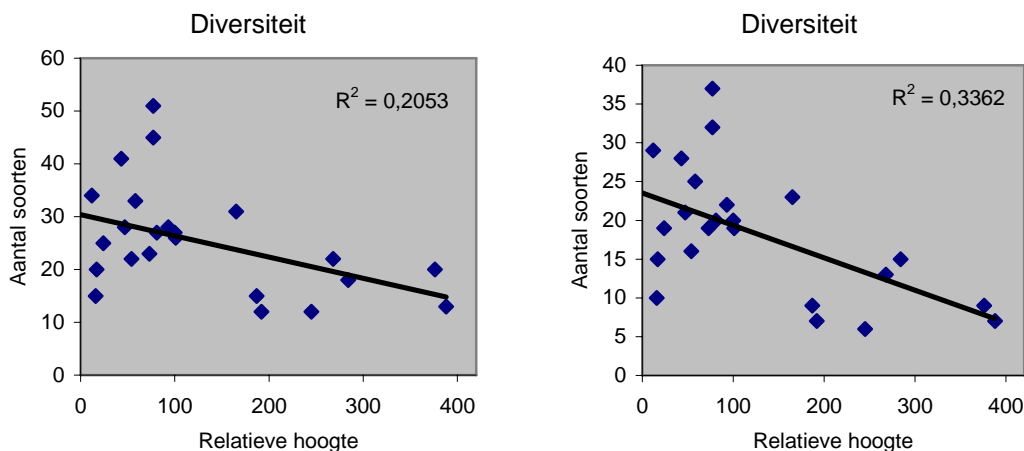
3.3.2 Loopkeverfauna in het Rijntakkegebied

Van de 308 soorten die vanaf 1980 in Nederland zijn waargenomen zijn 191 (62%) in het Rijntakkegebied aangetroffen. Dit hoge percentage komt deels doordat er in het rivierengebied de afgelopen jaren meerdere grote inventarisatieprojecten zijn uitgevoerd. Maar het hoge percentage wordt vooral veroorzaakt door de grote soortenrijkdom van deze groep in het rivierengebied. Van de 191 in het Rijntakkegebied vastgestelde soorten hebben er 82 een significante voorkeur voor het gebied (bijlage 1) en maar liefst 68 soorten hebben 20% of meer van hun verspreidingsgebied (gerekend in kilometerhokken) in het Rijntakkegebied liggen. De hoogwaterperioden in uiterwaarden maakt dat de fauna niet overheerst wordt door enkele ubiquisten zoals vaak het geval is in graslanden of akkers buiten de uiterwaarden. In plaats daarvan wordt jaarlijks een soortenrijke pioniersituatie gevormd waarin veel soorten een plaats vinden die buiten het rivierengebied ontbreken of zeldzaam zijn. Daarnaast hebben de kribben vaak een zeer specifieke fauna van veelal Centraal-Europese soorten die in de rest van Nederland grotendeels ontbreken. Deze combinatie van factoren maakt dat het Rivierengebied en daarmee het Rijntakkegebied tot de soortenrijkste loopkeverregio's van Nederland behoort en veel karakteristieke soorten herbergt.

De resultaten van het veldwerk te Zaltbommel sluiten goed aan bij het bovenstaande. De zes onderzochte waarden bleken een zeer diverse en kenmerkende fauna te hebben. In totaal werden er 106 soorten waargenomen, en op de niet bemonsterde kribben zijn waarschijnlijk 10 tot 20 extra soorten te vinden. De fauna's van de onderzochte waarden bleken onderling duidelijk te verschillen. Deels komt dit door verschillen in biotoop. Maar ondanks de geringe afstand tussen de uiterwaarden bleek er ook een aantoonbaar effect te zijn met de onderlinge afstand tussen de vanglocaties (zie figuur 4.5, pagina 27). Een eerste vergelijking tussen de samenstelling van de fauna in de uiterwaarden van Zaltbommel en die van de op ongeveer 25 kilometer afstand langs de Nederrijn gelegen Blauwe Kamer laat zien dat er aanmerkelijke verschillen zijn in het voorkomen van typische riviersoorten. Blijkbaar zijn er dus verschillen in de fauna tussen de uiterwaarden van verschillende rivieren maar ook tussen uiterwaarden van één rivier.

3.3.3 Invloed van de rivier op de loopkeverfauna

De soortenrijkdom en samenstelling van de loopkeverfauna in de uiterwaarden wordt in belangrijke mate bepaald door de periodieke overstromingen. Het zijn vooral de relatief lang onder water staande, laaggelegen delen waar de hoogste totale soortenrijkdom en het hoogste aantal typische riviersoorten wordt gevonden. Hoewel er een duidelijk verband is met de relatieve hoogte (zie figuur 3.5) is er geen verband gevonden met de stroomsnelheid tijdens de overstromingen ($n = 24$; $R^2 = 0,04$; $p = 0,347$). Dit komt mogelijk doordat veel loopkeversoorten tijdens het hoogwater niet als imago in het gebied aanwezig zijn, waardoor ze niet rechtstreeks beïnvloed worden door de overstromingsintensiteit. Dat de loopkeverfauna van de uiterwaarden is aangepast aan de hoge dynamiek wordt onder meer duidelijk als gekeken wordt naar het vliegvermogen van de soorten (figuur 3.6). Het percentage soorten dat door te vliegen snel droogvallende biotopen kan (re-)koloniseren is in het Rijntakkegebied duidelijk hoger dan in de rest van Nederland.



Figuur 3.5: Aantal soorten per locatie, uitgezet tegen de relatieve hoogte in cm voor alle soorten (links; $n = 24$; $R^2 = 0,2053$; $p = 0,026$) en alleen voor de soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied (rechts; $n = 24$; $R^2 = 0,3362$; $p = 0,003$).



Figuur 3.6: Vliegvermogen van loopkevers in de uiterwaarden van Zaltbommel (rechts) vergeleken met die van Nederland (links). Vliegwaarnemingen bekend: soorten waarvan vliegwaarnemingen bekend zijn, hieronder vallen soorten die altijd langvleugelig zijn en soorten die slechts soms langvleugelig zijn en tenminste periodiek over functionele vliegspieren beschikken; geen vliegwaarnemingen bekend: soorten die nooit langvleugelig zijn en dus niet kunnen vliegen; overig: soorten die al dan niet langvleugelig zijn maar waarvan nooit vliegende individuen zijn waargenomen.

3.3.4 Discussie

Zoals boven vermeld zijn loopkevers in het Rijntakkegebied zeer goed vertegenwoordigd. Niet alleen komen er veel soorten voor maar ook zijn er veel soorten die een voorkeur voor het Rijntakkegebied hebben en/of grotendeels beperkt zijn tot het Rijntakkegebied. In tegenstelling tot enkele andere groepen insecten is er bij loopkevers een positief verband tussen de overstrooming door de rivier en de diversiteit. Dit in combinatie met de mogelijkheden voor gestandaardiseerde bemonstering maken loopkevers een goede groep om veranderingen in uiterwaarden (bijvoorbeeld na ontkeiing) te volgen.

Het is opvallend dat een hoge diversiteit niet alleen wordt aangetroffen in ruigtes of bij moerasjes maar ook in de weilanden. Dit geeft aan dat het geheel als natuurgebied beheren van uiterwaarden ook kan leiden tot verlies aan diversiteit. Tijdens het veldwerk in Zaltbommel werden duidelijke verschillen aangetroffen tussen de samenstelling van de fauna en de verschillende bodemtypen. Bij inrichting en ontkeiing van uiterwaarden is het voor de loopkeverfauna van belang om nodige variatie in bodemtypen en overgangen daartussen te handhaven.

3.4 MOLLUSKEN (MOLLUSCA)

3.4.1 Algemeen

Mollusken zijn met meer dan 200 soorten in Nederland vertegenwoordigd en zijn te vinden in de zee, in brak- en zoetwater en op het land. Deze laatste groep, de terrestrische soorten, zijn in Nederland vertegenwoordigd met bijna 100 soorten en soortcomplexen waarvan 84 huisjesslakken en 12 naaktslakken. Mollusken zijn vooral te vinden in vochtige omstandigheden en tijdens droge perioden trekken veel soorten zich dan ook terug in vochtige plekken onder stenen of hout. Omdat de meeste soorten veel kalk nodig hebben om hun huisje op te bouwen wordt de hoogste diversiteit aangetroffen op kalkrijke plaatsen. Het gaat hierbij om plaatsen die van nature veel kalk bevatten maar ook om plaatsen die door menselijk handelen kalkrijk zijn zoals oude ruïnes. Veel soorten slakken zijn erg klein en worden bij het zoeken op zicht snel over het hoofd gezien. Om deze soorten toch te vinden worden strooiselmonsters genomen die later met zeven uitgezocht worden. Mede hierdoor is het mogelijk om op een gestandaardiseerde manier gegevens te verzamelen.

3.4.2 Molluskenfauna in het Rijntakkegebied

Van de 91 vanaf 1980 in Nederland waargenomen landmollusken zijn er 54 in het Rijntakkegebied waargenomen. Met zo'n 59% van de soorten zijn landmollusken in het Rijntakkegebied goed vertegenwoordigd. Onder de 24 soorten mollusken met een voorkeur voor het Rijntakkegebied zijn er slechts vier die onder de landmollusken vallen (bijlage 1). Opvallend is dat tijdens het veldwerk bij Zaltbommel maar liefst 13 landmollusken als nieuw voor de Rijntakken werden gevonden. Enkele soorten (o.a. *Succinea oblonga*, *Vertigo pygmaea*) werden in meerdere uiterwaarden en op tamelijk veel monsterpunten aangetroffen. Dit maakt duidelijk dat de landmolluskenfauna van de Nederlandse uiterwaarden slechts matig onderzocht is. De vier landmollusken met een voorkeur voor het Rijntakkegebied hebben alle een opvallend sterke voorkeur voor het gebied en drie van deze vier zijn voor hun voorkomen in Nederland zelfs grotendeels afhankelijk van het Rijntakkegebied. Opvallend is verder dat drie van de vier soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied niet leven op de bodem of lage vegetatie maar voornamelijk aanwezig zijn op hard substraat zoals bomen en basaltdijken. Dit in tegenstelling met de meeste andere aangetroffen landmollusken. De oever-lookslak *Pseudotrichia rubiginosa* is de enige landmollusk met een voorkeur voor het Rijntakkegebied die vooral op de bodem en de lage vegetatie leeft. Deze soort komt in Nederland bijna uitsluitend voor in regelmatig overstromde uiterwaarden (zie fig 3.7).

Tijdens het in 2001 en 2002 uitgevoerde veldwerk in de uiterwaarden van Zaltbommel zijn in totaal 50 soorten aangetroffen. Negen hiervan betroffen zoetwatermollusken die toevallig tussen de monsters terecht zijn gekomen. Het aantal soorten per uiterwaard varieert van 20 tot 32.

Opvallend is dat slechts 15 soorten in alle uiterwaarden zijn waargenomen en dat veel andere soorten in slechts een zeer beperkt aantal monsters zijn aangetroffen. Zo zijn 19 van de 41 soorten in minder dan 2% van de monsterpunten aangetroffen. Uit het bovenstaande ontstaat het beeld dat het Rijntakkegebied soortenrijk is maar dat de meeste soorten binnen het gebied een geringe verspreiding hebben. De hoge diversiteit hangt samen met het voorkomen van een grote verscheidenheid aan vochtige biotopen.

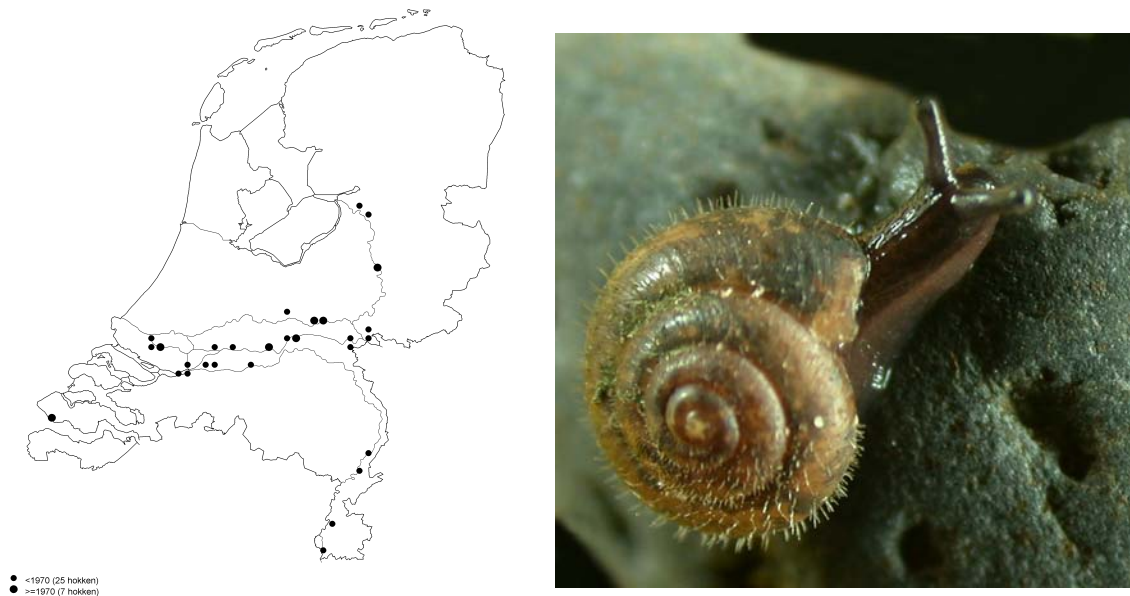
3.4.3 Invloed van de rivier op de molluskenfauna

Bij toetsing bleek dat er geen aantoonbare lineaire correlatie tussen soortenrijkdom en relatieve hoogte ($p = 0,549$) of overstromingsintensiteit ($p = 0,711$) is. Het hoge aantal soorten dat binnen de uiterwaarden van Zaltbommel op slechts enkele monsterpunten is aangetroffen, is mogelijk een gevolg van de invloed van de rivier. Door de jaarlijkse verschillen in overstromingsduur en -intensiteit zal geschikte biotoop voor veel soorten jaarlijks op andere plekken liggen. Mollusken zijn weinig mobiel en de verspreiding in de uiterwaarden zal vaak beïnvloed worden door de mate waarin een soort in staat is de geschikte biotoop te bereiken. Door hun geringe mobiliteit zal het relatief vaak voorkomen dat geschikte biotoop niet gekoloniseerd wordt. Meer mobiele groepen zoals loopkevers zijn veel beter in staat om gebruik te maken van de tijdelijke biotopen die uiterwaarden bieden. Het bovenstaande is slechts een mogelijke verklaring voor de gevonden patronen, over de invloed van de rivier op de molluskenfauna is weinig duidelijk.

Drie van de vier soorten met een voorkeur voor de Rijntakken leven op plaatsen waar ze relatief veilig zijn voor overstromingen (o.a. bomen). Dit doet sterk vermoeden dat het voorkomen van veel andere soorten negatief wordt beïnvloed door de overstromingen.

3.4.4 Discussie

Het Rijntakkegebied biedt aan veel van de Nederlandse landmollusken onderdak maar de meeste daarvan komen in het gebied spaarzaam voor. Van de vier soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied leven er drie op harde substraten. Hieruit blijkt het belang van oude dijken en oude knotwilgen. Bij dijkverzwaring of bij inrichting van uiterwaarden is het daarom van belang dit soort landschapselementen in ieder geval deels te sparen. Zowel in de Breemwaard als in de Gamerensche waard is in de afgelopen jaren een groot oppervlak vergraven. Het is opvallend dat dit in ieder geval in de Gamerensche waard niet heeft geleid tot een veel lager soortenaantal. Mogelijk komt dit doordat er genoeg locaties binnen het gebied ongemoeid zijn gelaten.



Figuur 3.7: De oever-lookslak *Pseudotrichia rubiginosa* is in Nederland één van de weinige bijna geheel aan uiterwaarden gebonden mollusken (foto: Rykel de Bruyne).

Binnen uiterwaarden bleken er duidelijke verschillen in soortenrijkdom tussen verschillende biotopen. Wilgen en populierenbos is met gemiddeld 6,4 soort per locatie duidelijk het rijkst en grasland met 3,7 soort per locatie het armst. Mollusken zijn hiermee één van de weinige groepen ongewervelden waarvoor de relatief jonge bossen in de uiterwaarden het soortenrijkst zijn.

De gevonden resultaten geven weinig duidelijkheid over de invloed van de overstromingen op de molluskenfauna en geven daarmee weinig aanknopingspunten voor het gebruik van mollusken voor de kwaliteitsbeoordeling van uiterwaarden. Wel zijn mollusken goed vertegenwoordigd in wilgen en populierenstruweel en zijn ze daarmee als één van de weinige groepen ongewervelden geschikt om een kwaliteitsoordeel aan dit biotooptype te geven. Om meer kennis te krijgen over de invloed van de rivier op de verspreidingspatronen van mollusken binnen uiterwaarden is het nodig locaties meerdere jaren te bemonsteren. De geringe verspreiding van veel soorten binnen de uiterwaarden maakt duidelijk dat een hoge inventarisatie-inspanning nodig is om bij een inventarisatie alle soorten aan te treffen.

3.5 SPINNEN (ARANEAE)

3.5.1 Algemeen

Spinnen zijn met 610 met zekerheid in Nederland vastgestelde soorten een grote en omvangrijke diergroep. Op één in zoet water levende spin na zijn alle soorten terrestrisch. Alle spinnen zijn predatoren die hun prooi uitwendig verteren. Afhankelijk van de soort zijn er verschillende manieren waarop de prooi wordt gevangen. Webbouwende spinnen vangen de prooien in hun web de overigen doen dit met behulp van gezichtsvermogen of op de tast (detecteren van trillingen). Bij webspinnen wordt de prooi vaak ingesponnen, bij jagende spinnen nooit.

Essentieel voor gunstige leefomstandigheden is, naast primaire milieuomstandigheden zoals vochtigheid en temperatuur, de aanwezigheid van voldoende voedsel en een gevarieerde vegetatie- en bodemstructuur. Webbouwende spinnen hebben substraat nodig voor het ophangen van hun webben en gebruiken daarvoor bomen, struiken, kruiden en in micro-reliëf in de bodem. Een grote groep van spinnen, de kleinere Linyphiidae (Baldakijnspringen) maken wel webben, zoals alle soorten uit die familie, maar de webben zijn klein en worden aangelegd in micro-substraat-structuur. Bijvoorbeeld kleine holtes of kuiltjes in de grond, tussen dorre bladeren op de grond, tussen een dood takje en een steen, bieden een goede plaats voor het vervaardigen van hun kleine webben. Voor niet-webbouwende spinnen is het voorhanden

zijn van schuilmogelijkheid een vereiste. Spinnen vervellen regelmatig – elf maal tussen eistadium en volwassen individu - en doen dit in de beschutting van bladstroomsel, in vegetatie, onder stenen en boombast. Spinnen zijn op het moment van vervelling erg kwetsbaar; de nieuwe huid is week en moet nog uitharden, wat enige tijd kost. In die periode kunnen zij zich niet verdedigen. Soms spinnen zij voor de vervelling een cel waarin de vervelling plaatsvindt. Andere soorten vervellen hangend aan een draadje. Een uitgebreid verslag van de spinnenfauna van de uiterwaarden van Zaltbommel is te vinden in Helsdingen (2003).

3.5.2 Spinnenfauna in het Rijntakkegebied

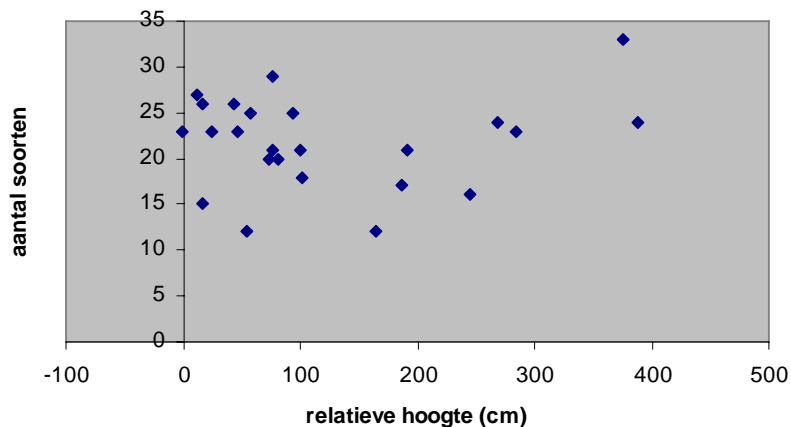
De Nederlandse spinnenfauna is slechts matig onderzocht en er is nog geen centraal bestand met waarnemingen opgebouwd. Hierdoor is het niet mogelijk om precies aan te geven welke soorten in het Rijntakkegebied zijn aangetroffen. De nu beschikbare kennis over de fauna van het rivierengebied is afkomstig uit een beperkt aantal onderzoeksrapporten (Faber et al. 1999, 2001, Ma et al. 1997, Van Helsdingen 1997). Alles bij elkaar werden in de verschillende gepubliceerde onderzoeken 135 soorten gevonden. Tijdens de inventarisatie te Zaltbommel werden 81 soorten aangetroffen waarvan er 11 niet eerder in het Rijntakkegebied gevonden waren. Dit hoge percentage als nieuw voor de uiterwaarden gevonden soorten maakt duidelijk dat het werkelijke aantal in het rivierengebied aanwezige soorten een stuk hoger ligt. De lijst van in de uiterwaarden aangetroffen soorten is een mengeling van ubiquisten (eurytope soorten die overal in ons land voorkomen), soorten van specifieke biotopen waarin zij binnen en buiten de uiterwaarden te vinden zijn, en soorten die exclusief in uiterwaarden voorkomen. Veel spinnensoorten verbreiden zich gemakkelijk, omdat zij zich in enig stadium van hun leven aan een spinseldraad kunnen verplaatsen ('ballooning'). Op die wijze binnenkomende soorten zullen zich uitbreiden en handhaven al naar gelang de condities voor hen gunstig zijn. Zij zullen ook weer verdwijnen wanneer de omstandigheden minder gunstig zijn of er te weinig soortgenoten te vinden zijn. Veel soorten kunnen zich maar tijdelijk handhaven op delen van de uiterwaarden die langer of korter overstromd raken. Een beperkt aantal soorten is aangepast, en zelfs exclusief geadapteerd aan het hoog-dynamische milieu van uiterwaarden.

3.5.3 Invloed van de rivier op de spinnenfauna

Het is aannemelijk dat het overstromingsregime van een rivier van invloed is op de fauna van de uiterwaarden. Om de invloed op de spinnenfauna te onderzoeken werd de hoogte van de onderzoekslocaties uitgezet tegen het aantal aangetroffen soorten op die locaties (fig. 3.8). Er blijkt geen significante lineaire correlatie te bestaan tussen de relatieve hoogte en de soortenrijkdom ($n = 24$; $R^2 = 0,0181$; $p = 0,5306$). Hetzelfde is het geval voor het verband tussen de soortenrijkdom per onderzoekslocatie uitzet tegen de stromingsintensiteit ($n = 24$; $R^2 = 0,0289$; $p = 0,427$). Ondanks dat er geen duidelijke verbanden werden gevonden heeft het overstromingsregime zeker invloed op de spinnenfauna. Op momenten van hoge waterstanden en snelle waterafvoer krijgt de fauna te maken met overstroming en omwoeling, en aan het eind van die periode met afzetting van nieuw sediment. Typische verstoringssoorten zullen zich hier kunnen handhaven ten koste van de verstoringsgevoelige soorten. Het is niet duidelijk waarom sommige soorten beter kunnen profiteren van forse veranderingen in de omgevingsvariabelen dan andere. In ieder geval moet er voor predatorische organismen als spinnen in de verstoorde situatie voldoende voedsel aanwezig zijn. Het is niet ondenkbaar dat de soorten die in de pioniersfase als prooi voor de spinnen dienen eveneens soorten zijn die maximaal voordeel kunnen halen uit een instabiele omgeving. Door de stroming zullen sommige soorten zich via de stroming verplaatsen langs de rivier, maar het blijft gissen naar de mate waarin dit gebeurt.

3.5.4 Discussie

Spinnen zijn in de uiterwaarden met veel soorten en in groot aantal aanwezig. Tevens zijn spinnen grotendeels op gestandaardiseerde wijze (vangpotten) te inventariseren. Dat spinnen toch nog moeilijk bruikbaar zijn als indicatorgroep komt door de gebrekkige toegankelijkheid van de kennis over de verspreiding in Nederland en het rivierengebied en de gebrekkige gegevens over biotoopvoorkeur van veel soorten. Dit maakt dat de gegevens moeilijk interpreteerbaar zijn.



Figuur 3.8: Totaal aantal spinnensoorten per onderzoekslocatie uitgezet tegen de relatieve hoogte van de onderzoekslocaties in cm ($n = 24$; $R^2 = 0,0181$; $p = 0,5306$).

3.6 SPRINKHANEN (ORTHOPTERA)

3.6.1 Algemeen

Sprinkhanen zijn met 45 soorten één van de kleinste insectenordes van Nederland. Dat ze toch bij veel mensen bekend zijn, komt door de opvallende zang die door de meeste soorten ten gehore wordt gebracht. De sprinkhanen vallen uiteen in een aantal groepen. De meeste soorten vallen onder de sabelsprinkhanen en de veldsprinkhanen. De sabelsprinkhanen bevatten over het algemeen grote soorten die voorkomen in diverse biotopen variërend van graslanden tot bos. De veldsprinkhanen komen alleen in graslanden en kruidenvegetaties voor en zijn daar vaak in zeer hoge aantallen aanwezig. In Nederland komen daarnaast nog enkele andere groepen voor zoals een drietal krekels en de in de uiterwaarden aanwezige doorntjes (*Tetrix* spec.).

De diversiteit aan sprinkhanen is het hoogst in open droge gebieden zoals heidevelden. Slechts een beperkt aantal soorten leeft voornamelijk in bomen en struweel. Vochtige biotopen zijn over het algemeen soortenrijk, toch zijn er enkele soorten die voornamelijk in vochtige graslanden voorkomen.

3.6.2 Sprinkhanenfauna in het Rijntakkegebied

Van de 43 na 1980 in Nederland waargenomen sprinkhanen zijn er 24 in het Rijntakkegebied vastgesteld. Negen van deze soorten hebben een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied (bijlage 1). Vijf van deze soorten (ratelaar *Chorthippus biguttulus*, krasser *C. parallelus*, gewoon spitskopje *Conocephalus dorsalis*, greppelsprinkhaan *Metrioptera roeselii* en grote groene sabelsprinkhaan *Tettigonia viridissima*) zijn wijd verbreid in Nederland, hebben een weinig uitgesproken biotoopvoorkeur en komen voor in ruigten en grasland. De overige vier hebben een specifiekere biotoopkeuze. Een groot deel van de vindplaatsen van de bramesprinkhaan *Pholidoptera griseoptera* ligt direct langs de grote rivieren (zie figuur 3.10). De soort is in het rivierengebied in struweelranden bijna altijd aanwezig. Het kalkdoorntje *Tetrix tenuicornis* en het zeggedoorntje *T. subulata* worden in het rivierengebied vaak gevonden in lage vegetaties langs watertjes, maar worden ook aangetroffen in hogere vegetaties op dijken. De gouden sprinkhaan *Chrysochraon dispar* is een relatieve nieuwkomer in het rivierengebied. Deze soort is in Nederland schaars en vooral gevonden in vochtige vegetaties. De plekken waar deze soort afgelopen jaren in het rivierengebied opduikt zijn in de zomer vaak droog. Mogelijk kan deze soort het hier volhouden doordat de jaarlijkse overstromingen zorgen voor geringere concurrentie met soorten die minder goed tegen overstroming kunnen.

3.6.3 Invloed van de rivier op de sprinkhanenfauna

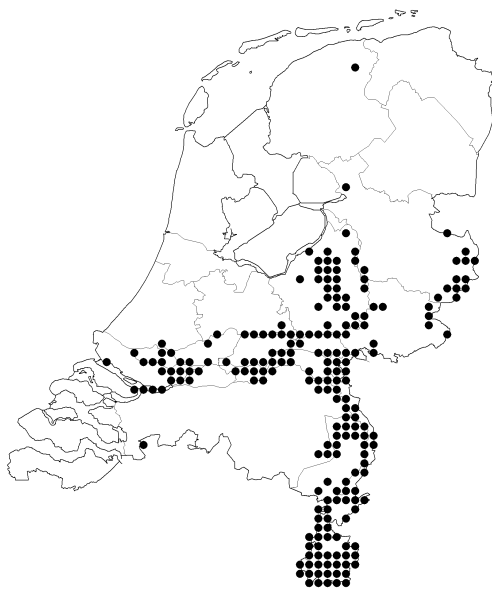
De meeste sprinkhanen en krekels brengen de winter door als ei. Bij laboratoriumonderzoek bleek dat eieren van veldsprinkhanen relatief ongevoelig zijn voor een hoge waterstand. De eieren van sabelsprinkhanen daarentegen lijken wel degelijk gevoelig voor een hoge waterstand; onder zeer natte omstandigheden werd het percentage uitgekomen eieren lager. Van deze laatste groep lijken alleen het gewoon en het zuidelijk spitskopje (*Conocephalus dorsalis* en *C. discolor*) aangepast aan terreinen waar langdurige inundatie plaatsvindt (Ingrisch 1983, 1988).

Van 15 onderzochte sabelsprinkhanen bleek de greppelsprinkhaan het minst vochttolerant. De voorkeur van deze soort voor het rivierengebied is dan ook opvallend. In de uiterwaarden van Zaltbommel werd deze soort vooral gevonden op de dijken en oeverwallen en misschien vindt succesvolle voortplanting alleen daar plaats. Alhoewel de veldsprinkhanen relatief goed de winter doorkomen vormt het langdurig onderwater staan van de uiterwaarden in het voorjaar wel een beperking voor nimfen van deze soorten. De aantallen op de laat in het jaar droogvallende delen van de uiterwaarden zullen dan ook waarschijnlijk veel lager zijn.

Waarschijnlijk speelt de rivier ook een rol bij de verspreiding van de bramesprinkhaan. Deze soort zet eieren onder andere af in stukken hout en het is goed mogelijk dat transport door de rivier regelmatig zorgt voor nieuwe vestigingen van deze soort. Hetzelfde geldt mogelijk voor beide spitskopjes.

3.6.4 Discussie

Het aantal soorten sprinkhanen is in Nederland en in het Rijntakkegebied vrij gering. In het Rijntakkegebied komen slechts enkele soorten voor met een specifieke biotoopkeuze die kunnen dienen als indicatorsoorten.



Figuur 3.10: Verspreiding van de Bramesprinkhaan *Pholidoptera griseoptera* in Nederland.

3.7 WESPEN (HYMENOPTERA, ACULEATA: DIVERSE FAMILIES)

3.7.1 Algemeen

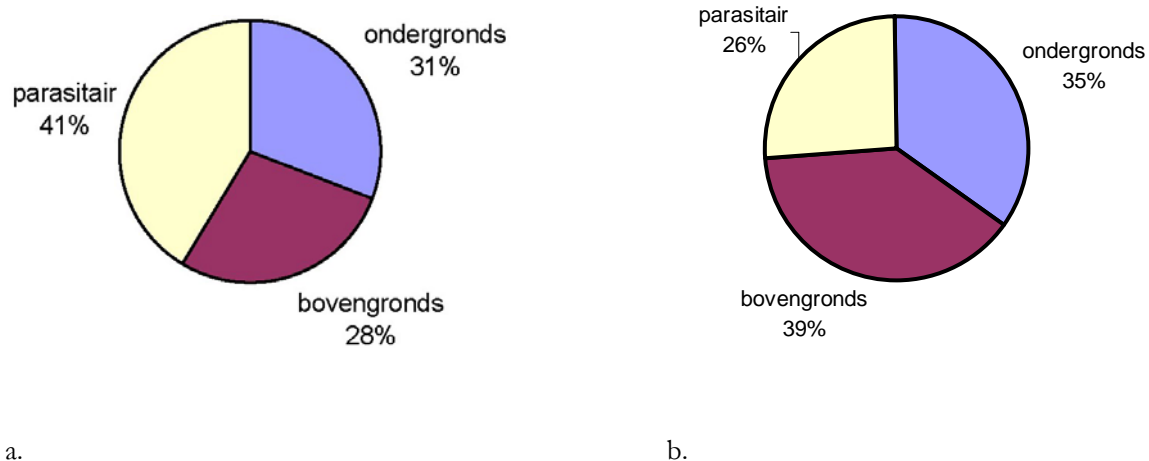
De volgende families van angeldragende wespen zijn onderzocht: goudwespen (Chrysididae), spinnendoders (Pompilidae), keverdoders (Tiphidae), plooiwingswespen (Vespidae), graafwespen (Crabronidae) en langsteelgraafwespen (Sphecidae). Niet onderzocht in deze studie, maar wel voorkomend in Nederland zijn de Bethylidae (platkopwespen), Dryinidae (tangwespen) en Embolemidae (peerkopwespen). Zoals deze opsomming al suggereert, gaat het hier om een zeer diverse groep insecten.

Er zijn meer dan 400 soorten angeldragende wespen uit Nederland bekend. Van de in deze studie onderzochte groepen zijn 347 soorten in Nederland gevonden.

Vergeleken met bijen is het belangrijkste verschil in levenswijze dat de larven zich voeden met dierlijk voedsel in plaats van met stuifmeel. Deze prooien worden door de volwassen wespen gevangen en naar het nest gebracht. Dit nest kan in de grond gegraven zijn of gebouwd zijn in bovengrondse holten, zoals holle stengels, vraatgangen in hout en muurspleten. Goudwespen vormen hierop een uitzondering: in deze familie hebben alle soorten een parasitaire levenswijze. Zij leggen hun ei in het nest van andere wespensoorten of bijen en bouwen dus geen nest en ze vangen zelf geen prooien. In de andere wespenfamilies is een parasitaire levenswijze een uitzondering. De verdeling van de wespensoorten over de nestelcategorieën ondergronds, bovengronds en parasitair is weergegeven in figuur 3.11.

Volwassen wespen voeden zich, net als bijen, met nectar en stuifmeel. In tegenstelling tot bijen is bij wespen geen sprake van sterkte specialisatie op bepaalde bloemen. Doorgaans bezoeken wespen alleen bloemen waarvan de nectar niet te diep ligt, zoals schermbloemen en composieten.

Een uitgebreid verslag van de wespeninventarisatie is te vinden in Reemer (2003).



Figuur 3.11: Verdeling van angeldragende wespensoorten over drie categorieën van nestelwijze: ondergronds, bovengronds en parasitair; a. alle Nederlandse soorten (n = 340); b. de soorten in uiterwaarden rond Zaltbommel (n = 55).

3.7.2 Wespenfauna in het Rijntakkegebied

Sinds 1980 zijn in het Rijntakkegebied 169 soorten wespen gevonden. Hiervan hebben er 10 een significante voorkeur voor dit deel van Nederland (bijlage 1).

In het studiegebied rond Zaltbommel zijn 61 soorten wespen aangetroffen. Bij indeling van deze soorten in de drie nestelcategorieën (fig. 3.11b) valt op dat de verhouding tussen onder- en bovengronds nestelende soorten ongeveer gelijk is aan deze verhouding in de gehele Nederlandse fauna (fig. 3.11a), maar dat het aandeel parasitaire soorten kleiner is. Het is onduidelijk waar dit verschil door veroorzaakt wordt.

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen de vijf onderzochte uiterwaarden rond Zaltbommel is 41% (Sörensen-similariteit). Vergeleken met de andere onderzochte diergroepen is dit de laagst gevonden similariteit. Dit duidt er op dat de bètadiversiteit van de wespenfauna in de uiterwaarden hoog is.

3.7.3 Invloed van de rivier op de wespenfauna

Om in te schatten welke invloed het overstromingsregime van de rivier heeft op de wespenfauna, is de *relatieve hoogte* in verband gebracht met de soortenaantallen per locatie. Figuur 3.12 geeft de uitkomsten van een lineaire regressie-analyse van de correlatie tussen de soortenaantallen en de relatieve hoogtes van de onderzoekslocaties. Er blijkt een significante positieve correlatie uit de gegevens: hoe hoger de locatie ten op zichte van de rivier, hoe meer soorten wespen er voorkomen.

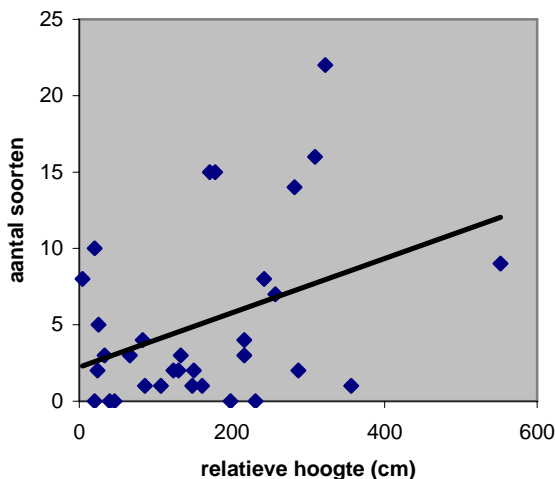
Tussen soortenaantallen en de stroomsnelheid klasse van de onderzoekslocaties werd geen significante correlatie gevonden ($n = 32$; $R^2 = 0,04$; $p = 0,27$).

3.7.4 Discussie

Er zijn veel wespensoorten die in hun verspreiding in Nederland een voorkeur vertonen voor het Rijntakkegebied. De verdeling van de in Zaltbommel aangetroffen soorten over drie typen van nestelwijze lijkt niet erg af te wijken van het landelijke beeld, behalve in het lagere aandeel van parasitaire soorten. Mogelijk speelt het toeval hier een rol.

De voorkeur van veel soorten voor het rivierengebied kan, evenals bij bijen, worden toegeschreven aan de habitatvoorkeuren van veel wespensoorten. Wespen komen vaak voor in dynamische habitats, die door hun schaars begroeide en zonnige karakter veel geschikte nestelgelegenheid bieden. Zulke habitats zijn in uiterwaarden door de rivierdynamiek ruim voorhanden, met name in hoge delen van de uiterwaard, zoals de oeverwal. Deze voorkeur voor de hoge delen blijkt ook duidelijk uit de hoge soortenrijkdom in vergelijking met lage delen van de uiterwaarden.

Door het hoge aantal soorten met een voorkeur voor het rivierengebied en de hoge bètadiversiteit in de studiegebieden, lijken wespen een geschikte groep om te gebruiken in de ecologische beoordeling van inrichtingsmaatregelen in uiterwaarden. Er zijn immers blijkaar veel wespensoorten die specifiek gebonden zijn aan bepaalde (micro)habitats in uiterwaarden.



Figuur 3.12: Totaal aantal wespensoorten per onderzoekslocatie uitgezet tegen de hoogte van de onderzoekslocaties in cm ($n = 32$; $R^2 = 0,1455$; $p = 0,0312$).

3.8 ZWEEFVLIEGEN (DIPTERA, SYRPHIDAE)

3.8.1 Algemeen

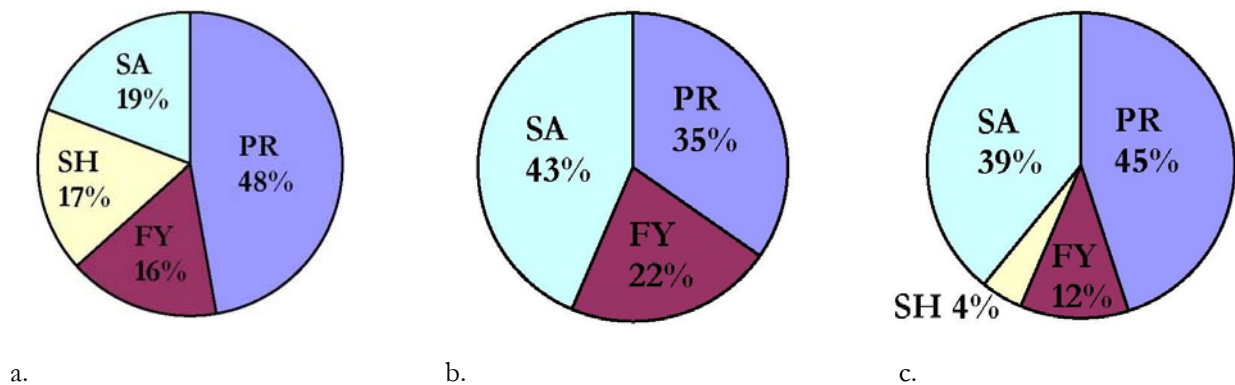
Zweefvliegen vormen een soortenrijke vliegenfamilie, waarvan in Nederland circa 330 soorten voorkomen. Deze soorten verschillen sterk in uiterlijk. Het opvallendst zijn de grote, fraai gekleurde soorten die door hun geel met zwarte streep patroon of hun gekleurde beharing sterk aan wespen, hommels of bijen doen denken. Zweefvliegen kunnen echter niet steken en deze gevaarlijk uitziende soorten zijn dus eigenlijk 'schapen in wolfskleren'. Ook zijn er kleine, zwarte zweefvliegjes die zich onopvallend gedragen. Het valt dus niet altijd mee om een zweefvlieg als zodanig te herkennen. Toch verraden ze zich meestal door hun gedrag: zweefvliegen staan vaak als een helikopter stil in de lucht, om zo nu en dan zeer snel van plaats te veranderen.

Alle volwassen zweefvliegen leven van nectar en stuifmeel en zijn daarom vaak op bloemen te vinden. Ze leveren hierdoor een belangrijke bijdrage aan de bestuiving van veel wilde planten. De levenswijzen van de larven van zweefvliegen zijn veel diverser. De soorten kunnen op basis van hun larvale levenswijze worden ingedeeld in vier ecologische groepen (tabel 3.1, figuur 3.13).

Een uitgebreid verslag van de zweefvliegeninventarisatie is te vinden in Reemer (2003).

Tabel 3.1: Indeling van zweefvliegen in ecologische groepen, gebaseerd op een combinatie van larvale voedingswijze en het substraat waarin of -op de larven zich ontwikkelen. De laatste kolom geeft het percentage van de Nederlandse soorten met deze levenswijze.

ecologische groep	voedsel van larven	substraat larven	percentage Nederlandse soorten (n = 309)
PR (predator)	dierlijk	op planten	48%
FY (fytofaag)	plantaardig	in planten	16%
SA (saprofaag aquatisch)	micro-organismen	in water	19%
SH (saprofaag in houtmoolm, saproxylich)	micro-organismen	in houtmoolm	17%



Figuur 3.13: Verdeling van zweefvliegsoorten over vier ecologische groepen; a. alle Nederlandse soorten (n = 309); b. de soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied (n = 23); c. de soorten in de uiterwaarden rond Zaltbommel (n = 69) (pr = predator; fy = fytofaag; sa = saprofaag aquatisch; sh = saprofaag in houtmoolm).

3.8.2 Zweefvliegenfauna in het Rijntakkegebied

Sinds 1980 zijn in het Rijntakkegebied 163 soorten zweefvliegen gevonden. Hiervan hebben er 23 een significante voorkeur voor dit deel van Nederland (bijlage 1). Bij indeling van van deze soorten in de vier onderscheiden ecologische groepen (figuur 3.13b) valt op dat er geen soorten met larven in houtmoolm (saproxyliche soorten) zijn met een voorkeur voor de Rijntakken. Verder valt met name op dat het aandeel aquatische soorten hoog is (vergelijk met figuur 3.13a)

In het studiegebied rond Zaltbommel zijn 69 soorten zweefvliegen aangetroffen. Hieronder zijn relatief weinig saprofage soorten van houtmoolm en veel aquatische soorten (figuur 3.13c). Zeldzame soorten zijn bijna niet gevonden.

De overeenkomst in soortensamenstelling tussen de vijf onderzochte uiterwaarden rond Zaltbommel is 74% (Sørensen-similariteit). Vergeleken met de andere onderzochte groepen is dit niet laag en niet hoog.

3.8.3 Invloed van de rivier op de zweefvliegenfauna

Om in te schatten welke invloed het overstromingsregime van de rivier heeft op de zweefvliegenfauna, is de *relatieve hoogte* in verband gebracht met de soortenaantallen per locatie.

Tabel 3.2 geeft de uitkomsten van een lineaire regressie-analyse van de correlatie tussen de soortenaantallen en de relatieve hoogtes van de onderzoekslocaties. Deze analyse is voor alle soorten

samen uitgevoerd, en tevens voor de twee grootste ecologische soortgroepen: aquatische soorten en predatoren. De correlatie voor alle zweefvliegsoorten is net niet significant ($p = 0,07$), maar bij de aquatische soorten is duidelijk dat de diversiteit afneemt naarmate de locatie hoger ligt (figuur 3.14). Bij soorten met prederende larven werd geen verband gevonden met de relatieve hoogte van de locaties.

Tussen de soortenaantallen en de stroomsnelheid klasse van de onderzoekslocaties kon een niet-lineair verband worden aangetoond, maar dit leek een artefact te zijn van een ongelijke verdeling van de relatieve hoogten over de stroomsnelheid klassen (zie Reemer 2003).

Tabel 3.2: Correlatie tussen soortenaantal per locatie en relatieve hoogte voor alle zweefvliegsoorten in de onderzochte uiterwaarden, de soorten met aquatische larven en de soorten met prederende larven. (Uitkomsten lineaire regressie-analyse; R^2 = correlatie-coëfficiënt; p = significantie).

	n soorten totaal	n locaties	R²	p
alle zweefvliegsoorten	69	29	0,12	0,07
soorten met aquatische larven	27	29	0,22	0,01
soorten met prederende larven	31	29	0,04	0,33

3.8.4 Discussie

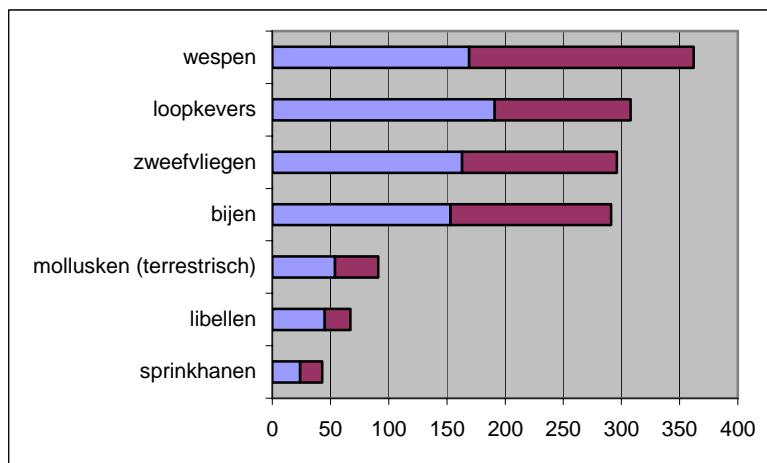
De zweefvliegenfauna in het Rijntakkegebied wijkt wat soortensamenstelling betreft sterk af van de totale Nederlandse zweefvliegenfauna. Soorten met saproxylicische larven ontbreken grotendeels en ook fytofage soorten zijn niet sterk vertegenwoordigd. Soorten met prederende larven en aquatische soorten maken het grootste deel van de Rijntakkenfauna uit. Een belangrijke oorzaak voor de afwijkende soortensamenstelling is de geringe aanwezigheid van goed ontwikkelde bossen. Een groot deel van de Nederlandse zweefvliegsoorten komt namelijk vooral in bossen voor. Een andere vermoedelijk belangrijke factor is de jaarlijkse overstroming van de uiterwaarden. Veel soorten met niet-aquatische larven brengen de winter door op of in de bodem en zijn vermoedelijk niet bestand tegen overstroming.

De uiterwaardenfauna is wat zweefvliegen betreft dus een sterk 'uitgeklede' fauna, die - op enkele uitzonderingen na - vooral niet-kritische soorten bevat. Alleen de moerasfauna is relatief soortenrijk en bevat verschillende soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied, waaronder enkele vrij zeldzame. Dit deel van de zweefvliegenfauna in uiterwaarden is dus het meest interessant, ook voor de ecologische beoordeling van inrichtingsmaatregelen en het aanwijzen van indicatorsoorten.

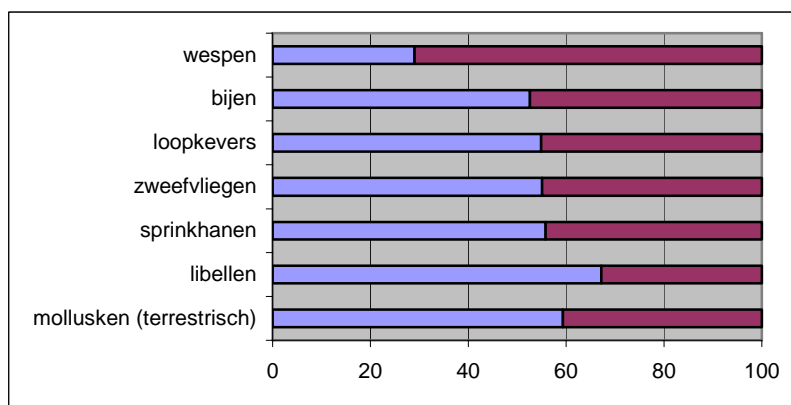
4 DIVERSITEIT VAN ONGEWERVELDEN IN DE UITERWAARDEN

4.1 SOORTENRIJKDOM IN DE UITERWAARDEN

In figuur 4.1 is van zeven groepen ongewervelden aangegeven hoeveel soorten er in Nederland voorkomen en welk deel daarvan in het Rijntakkegebied aanwezig is. De wespen, loopkevers, zweefvliegen en bijen zijn aanzienlijk soortenrijker dan de libellen, sprinkhanen en terrestrische mollusken. In totaal zijn er van deze zeven groepen in Nederland 1509 soorten waargenomen waarvan er 782 in het Rijntakkegebied zijn waargenomen. Dus ondanks dat het Rijntakkegebied maar een relatief klein deel van Nederland beslaat (1,5%, 541 van de ongeveer 36.000 Nederlandse kilometerhokken) is de helft van de soorten uit deze groepen hier aangetroffen. Het is de verwachting dat de meeste aangetroffen soorten zich ook daadwerkelijk in het rivierengebied voortplanten. Niet elke diergroep is in dezelfde mate in het Rijntakkegebied aanwezig. Hierdoor is het niet mogelijk om de gegevens te extrapoleren naar niet onderzochte diergroepen. In figuur 4.2 staat aangegeven welk percentage van de Nederlandse soorten in het Rijntakkegebied voorkomen. Voor de bijen, zweefvliegen, loopkevers, sprinkhanen en terrestrische mollusken is tussen de 50 en 60 procent in het Rijntakkegebied aangetroffen. Voor libellen is dit percentage iets hoger. Vermoedelijk komt dit doordat libellen goed vliegen en veel zwerven waardoor er in het Rijntakken relatief veel soorten zijn waargenomen die zich niet in het gebied voortplanten. Het percentage aangetroffen wespen ligt aanzienlijk lager. Waarschijnlijk wordt dit grotendeels veroorzaakt doordat wespen in het Rijntakkegebied relatief slecht onderzocht zijn.



Figuur 4.1: Aantal soorten per diergroep vanaf 1980 aanwezig in het Rijntakkegebied (links) en overige Nederlandse soorten (rechts).



Figuur 4.2: Percentage van het totaal aantal Nederlandse soorten wat in het Rijntakkegebied is waargenomen (vanaf 1980). Linkerdeel betreft soorten die in het Rijntakkegebied aangetroffen zijn.

4.2 VERGELIJKING MET ANDERE FYSISCH GEOGRAFISCHE REGIO'S

Tabel 4.1 geeft het aantal aangetroffen soorten per fysisch geografische regio en het Rijntakkegebied in de periode vanaf 1980. Ondanks dat het Rijntakkegebied vrij klein is doet het aangetroffen aantal soorten niet heel veel onder voor andere regio's. Ook blijkt dat alle groepen in verhouding met ander regio's in het Rijntakkegebied goed vertegenwoordigd zijn.

In figuur 4.3 staan de overeenkomsten in soortensamenstelling tussen het Rijntakkegebied en de Nederlandse fysisch geografische regio's. De gebruikte regio's komen overeen met regio's zoals die op de landschapsecologische atlas van Nederland (SC-DLO, 1997) staan aangegeven. Hoewel het aantal soorten en de soortensamenstelling per regio duidelijk verschild laat de Sørensen index slechts geringe verschillen zien en zijn de overeenkomsten in de fauna tussen de regio vrij groot. Niet onverwachts vertoont het Rijntakkegebied de hoogste overeenkomst met het rivierengebied. Onverwacht is wel dat alle andere regio's een ongeveer vergelijkbare overeenkomst met het Rijntakkegebied. Vergelijkingen per groep laten zien dat de volgorde van overeenkomst met de fysisch geografische regio's bij bijna elke groep weer anders is.

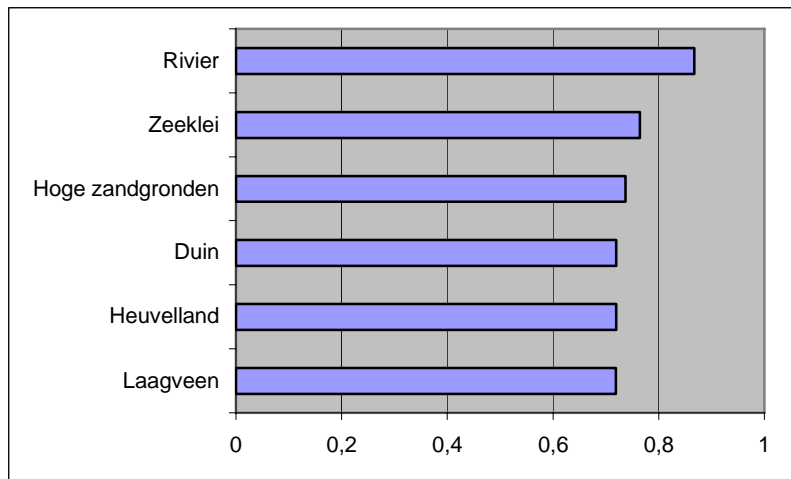
In tabel 4.2 staat per soortgroep de gemiddelde Sørensen index (zie paragraaf 2.7) gegeven van de overeenkomst in soortensamenstelling tussen het Rijntakkegebied en de verschillende Fysisch geografische regio's. Deze verschilt per groep van 0,72 bij de bijen en de wespen tot 0,85 bij de libellen. Hoe lager deze index des te sterker de fauna afwijkt van de fauna in de verschillende regio's en hoe sterker dus het eigen karakter is van de fauna van het Rijntakkegebied. De gevonden verschillen komen deels door verschillen in onderzoeksintensiteit. Goed onderzochte groepen zullen een hogere overeenkomst in soortensamenstelling vertonen doordat zwervers verschillen tussen regio's verdoezelen. Desondanks ontstaan de gevonden verschillen voornamelijk doordat de fauna van sommige groepen sterker wisselt per regio dan bij andere groepen. Bij wespen en bijen is het sterkst sprake van een eigen fauna in het Rijntakkegebied.

Tabel 4.1: Het aantal soorten per groep in de zeven fysisch geografische regio's en het Rijntakkegebied.

Soortgroep	Hoge zandgronden	Heuvelland	Rivieren	Duin	Zeeklei	Laagveen	Rijntakken
Bijen	240	230	204	158	159	83	149
Libellen	63	46	51	44	44	41	45
Loopkevers	250	170	201	189	183	147	191
Mollusken	98	94	84	69	83	60	54
Sprinkhanen	40	32	31	21	26	24	24
Wespen	319	253	223	191	184	142	169
Zweefvliegen	261	246	219	179	171	156	163
Alle soorten	1271	1071	1013	851	850	653	782

Tabel 4.2: De gemiddelde Sørensen index per soortgroep van de overeenkomst in soortensamenstelling tussen het Rijntakkegebied en de verschillende Fysisch geografische regio's.

Soortgroep	Sørensen index
Bijen	0,72
Libellen	0,85
Loopkevers	0,79
Sprinkhanen	0,80
Wespen	0,72
Zweefvliegen	0,80
Alle soorten	0,78

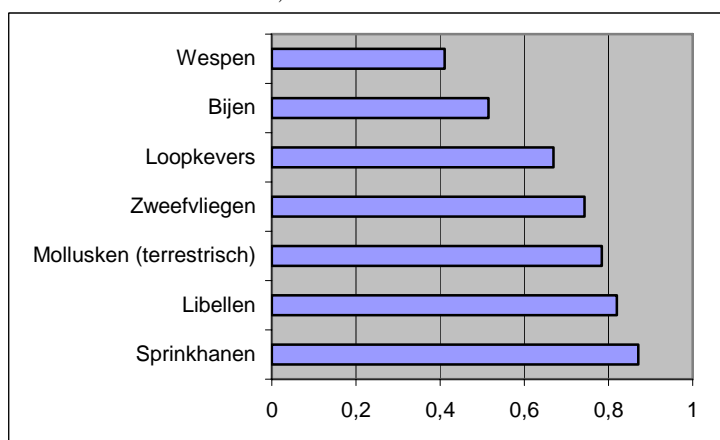


Figuur 4.3: Sørensen index (zie paragraaf 2.7) van de overeenkomst in soortensamenstelling tussen het Rijntakkegebied en de Nederlandse fysisch geografische regio's.

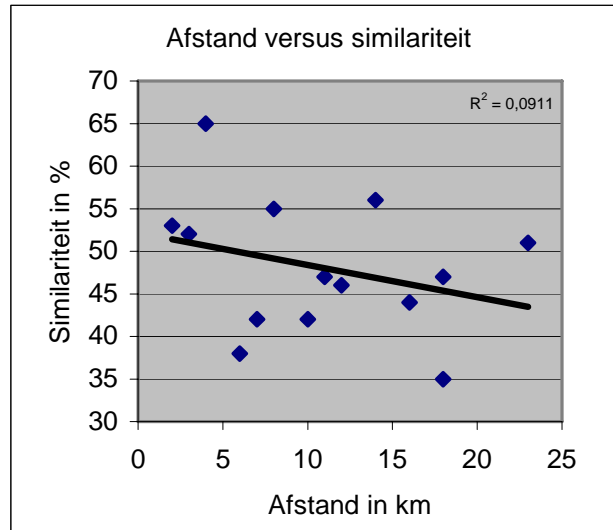
4.3 BËTADIVERSITEIT IN HET RIJNTAKKEGEBIED

Figuur 4.4 laat per groep de gemiddelde overeenkomst in soortensamenstelling van de onderzochte uiterwaarden van Zaltbommel zien. Dit geeft een indruk van in hoeverre de fauna van verschillende uiterwaarden van elkaar verschillen. De bijen, wespen en loopkevers vertonen de grootste verschillen tussen de uiterwaarden. Dit suggereert dat deze groepen veel soorten bevatten met een kritische biotoopkeuze en een daarmee samenhangende geringe verspreiding. Van de overige groepen is dit in mindere mate het geval en een relatief groter deel van deze soorten zijn in alle of in bijna alle uiterwaarden aangetroffen.

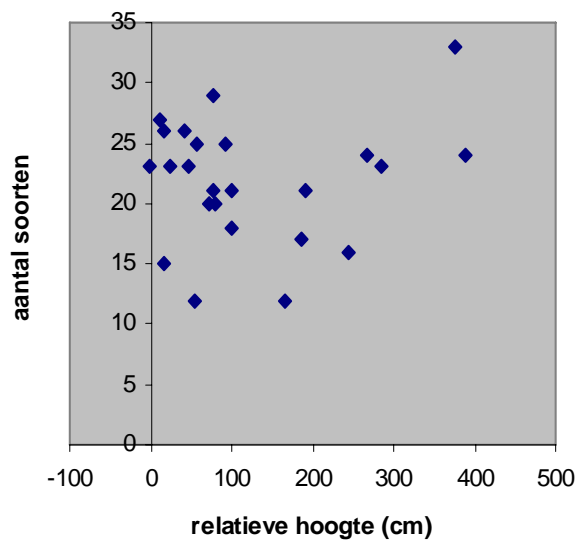
De verschillen tussen nabij gelegen uiterwaarden worden vooral veroorzaakt door aan- of afwezigheid van bepaalde biotooptypen. Zo zijn in de omgeving van Zaltbommel de moerassoorten het best vertegenwoordigd in de Hurwenensche uiterwaard omdat daar de grootste oppervlakte en het best ontwikkelde moeras aanwezig is. Met toenemende afstand gaan regionale verschillen in de fauna een steeds belangrijker rol spelen. De invloed van afstand tussen uiterwaarden op de soortensamenstelling was in de uiterwaarden rond Zaltbommel voor de loopkevers al waarneembaar (figuur 4.5). Het feit dat op korte afstand van elkaar gelegen uiterwaarden al duidelijke verschillen laten zien maakt duidelijk dat alle uiterwaarden eigen specifieke natuurwaarden hebben en dat uiterwaarden niet zomaar 'vervangbaar' zijn. Over de verschillen in fauna tussen de IJssel, de Waal en de Rijn is weinig bekend. Aangezien deze drie rivieren duidelijke verschillen in jaarlijkse overstromingsduur tonen is het waarschijnlijk dat er duidelijke verschillen in de fauna zijn.



Figuur 4.4: Gemiddelde Sørensen index van de soortensamenstelling van de onderzochte uiterwaarden van Zaltbommel als maat voor de bètadiversiteit tussen de uiterwaarden.



Figuur. 4.5: Het verband tussen de afstanden (in hele kilometers) tussen de centra van de onderzochte gebieden in de zes uiterwaarden en de mate van similariteit bij loopkevers.



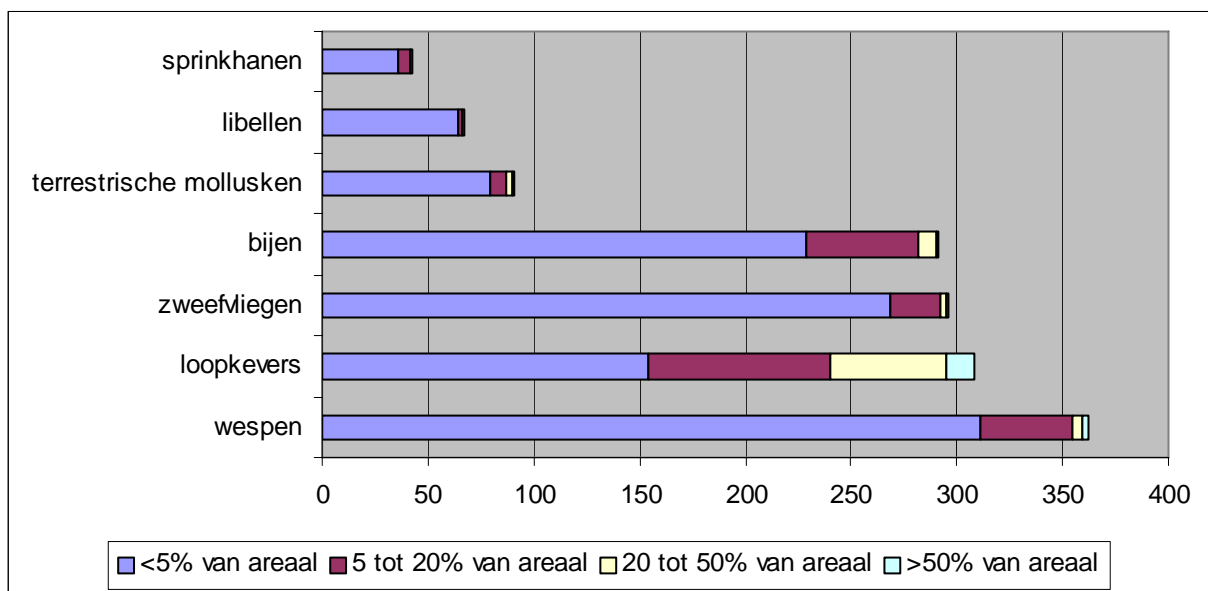
Figuur 4.6: Aantal zweefvliegsoorten met aquatische larven per onderzoekslocatie uitgezet tegen de hoogte van de onderzoekslocaties in cm ($n = 29$; $R^2 = 0,2202$; $p = 0,0102$).

5 KARAKTERISTIEKE RIVIERSOORTEN

5.1 SOORTEN WAARVOOR HET RIJNTAKKEGEBIED VAN GROOT BELANG IS

Een deel van de in de Rijntakken aanwezige soorten is buiten het Rijntakkegebied veel schaarser dan binnen het Rijntakkegebied. Voor deze soorten heeft het Rijntakkegebied een belangrijke rol voor het voorkomen in Nederland. In tabel 5.1 en figuur 5.1 is weergegeven hoeveel soorten 5, 20 of meer of 50 procent van hun Nederlandse areaal in het Rijntakkegebied hebben liggen. Van de 783 in het Rijntakkegebied gevonden soorten hebben 316 meer dan 5 procent, 74 meer dan 20 procent en 20 meer dan 50 procent van hun areaal (gerekend in km-hokken) in het Rijntakkegebied. Deze percentages zijn opvallend hoog en maken duidelijk dat het Rijntakkegebied in verhouding tot zijn oppervlakte voor veel soorten van groot belang is. Logischerwijs gaat het vaak om in Nederland relatief zeldzame soorten die in het Rijntakkegebied goed vertegenwoordigd zijn. In bijlage 1 staan alle soorten genoemd met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied waarbij per soort vermeld is of de soort meer dan 5 of meer dan 20 procent van zijn Nederlandse areaal in het Rijntakkegebied heeft liggen. Het aantal loopkevers met een groot deel van hun areaal in het Rijntakkegebied is duidelijk het hoogst, gevolgd door de bijen en wespen. Zweefvliegen en zeker mollusken, sprinkhanen en libellen hebben beduidend minder soorten waarvoor het Rijntakkegebied van groot belang is. Als wordt gekeken naar het percentage van het totaal aantal soorten per groep (laatste drie kolommen tabel 5.1) blijft dit beeld grotendeels hetzelfde.

Het hoge aantal soorten met meer dan 20 of meer dan 50 procent van het areaal in het Rijntakkegebied wordt voornamelijk veroorzaakt door de loopkevers. Bij alle andere groepen valt minder dan 5 procent in deze categorieën maar bij de loopkevers meer dan 20 procent. Het hoge percentage bij de loopkevers komt deels doordat het riviereengebied relatief goed op loopkevers is onderzocht. Maar de zeer kenmerkende en rijke loopkeverfauna van de jaarlijks overstroomde delen in de uiterwaarden is de belangrijkste oorzaak. Het gaat hierbij deels om Centraal-Europese soorten die in Nederland alleen voorkomen op kribben en kiezelstrandjes en vaak afhankelijk zijn van regelmatige rekolonisatie via de rivier vanuit stroomopwaarts gelegen gebieden.



Figuur 5.1: Aantal soorten met meer dan 5, 20 of 50 procent van hun Nederlandse areaal (gerekend in km-hokken) in het Rijntakkegebied.

Tabel 5.1: Aantal soorten met meer dan 5, 20 of 50 procent van hun Nederlandse areaal (gerekend in km-hokken) in het Rijntakkegebied. Achter elk getal staat het percentage van het totaal aantal in het Rijntakkegebied gevonden soorten.

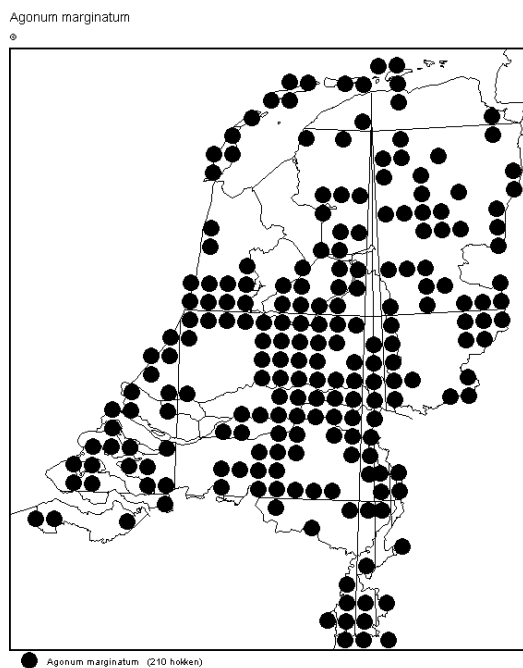
	Totaal Nederland	Totaal in Rijntakken	5 tot 20% van areaal	20 tot 50% van areaal	50% of meer van areaal
Loopkevers	378	191	86 (45,0%)	55 (28,8%)	13 (3,4%)
Bijen	338	149	53 (35,6%)	8 (5,3%)	1 (0,3%)
Wespen	348	156	44 (28,2%)	4 (2,5%)	3 (0,9%)
Zweefvliegen	328	163	23 (14,1%)	3 (1,8%)	1 (0,3%)
Mollusken (terrestrisch)	113	54	8 (14,8%)	3 (5,6%)	1 (0,9%)
Sprinkhanen	45	31	6 (19,3%)	1 (3,2%)	0 (0%)
Libellen	70	45	2 (4,4%)	0 (0%)	1 (1,4%)
Totaal	1620	789	222 (28,1%)	74 (9,4%)	20 (3%)

5.2 SOORTEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKEGEBIED

In deze paragraaf wordt gekeken naar de soorten met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied. Veel van de soorten met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied zijn wijd verspreid in Nederland maar zijn beduidend talrijker in het Rijntakkegebied. Het verschil met de soorten uit paragraaf 5.1 is dus dat de nadruk minder ligt op zeldzame soorten en meer op een echte voorkeur voor het gebied. Een voorbeeld hiervan is de in Nederland algemene *Agonum marginatum*. Ondanks dat deze soort wijd verspreid en algemeen in Nederland voorkomt heeft de soort een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied (figuur 5.2).

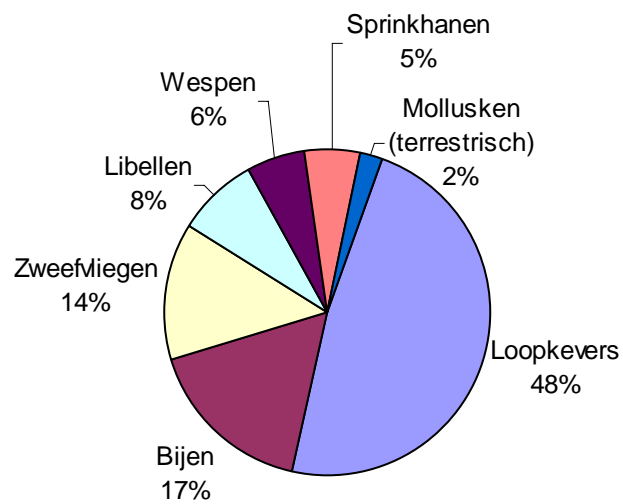
Figuur 5.3 laat zien welk deel van de soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied onder een bepaalde groep valt. Logischerwijs zijn de soortenrijkste soortgroepen het best vertegenwoordigd. Wederom scoren loopkevers opvallend goed. Wespen zijn in verhouding met het aantal soorten slecht vertegenwoordigd. Een lijst van alle soorten met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied staat in bijlage 1.

Figuur 5.2: *Agonum marginatum* komt wijd verspreid en algemeen voor in Nederland. Toch heeft de soort een duidelijk voorkeur voor het riviereengebied.



Tabel 5.1: Aantal soorten met een significante voorkeur voor het Rijntakkegebied (zie methode voor berekening).

	Aantal soorten met significante voorkeur
Loopkevers	81
Bijen	29
Zweefvliegen	23
Libellen	14
Wespen	10
Sprinkhanen	9
Mollusken (terrestrisch)	4



Figuur 5.3: Weergave van het percentage soorten met een significante voorkeur voor het rivierengebied per groep. Loopkevers, gevolgd door bijen en zweefvliegen zijn duidelijk het beste vertegenwoordigd.

6 INDICATORWAARDE VAN VERSCHILLENDE GROEPEN ONGEWERVELDEN

6.1 ALGEMEEN

Uit het veldwerk bij Zaltbommel is duidelijk gebleken dat de patronen van soortdiversiteit per groep sterk wisselen. Verschillen in diversiteit ontstaan door verschillen in biotoop maar ook door bijvoorbeeld de hoogte ten opzichte van de rivier. Dit maakt duidelijk dat het niet mogelijk is om de gevolgen voor de natuur van inrichtings- of beheermaatregelen aan de hand van één groep te beoordelen. Bij het vaststellen en beoordelen van beheermaatregelen wordt vooral gebruik gemaakt van de kennis die er is over planten en vogels. Het voorkomen van deze groepen geeft informatie over respectievelijk de standplaats of over een groot deel van het gebied. De meeste groepen ongewervelden, zoals de groepen behandeld in dit rapport, maken gebruik van het landschap op een schaal die tussen die van de planten en vogels in zit. Zo hebben veel ongewervelden voor hun voorkomen meerdere typen biotopen nodig maar deze mogen niet op al te grote afstand van elkaar liggen. Een voorbeeld hiervan is de donkere klaverzandbij *Andrena labialis* die een combinatie nodig heeft van bloemrijk grasland met vlinderbloemigen voor zijn voedsel en open zandige plekken voor nestelgelegenheid. Deze groepen dienen daardoor niet alleen als indicatoren voor aanwezigheid van een bepaalde biotoop maar ook als indicatoren van de aanwezigheid van kleinschalige landschapsstructuur.

6.2 INDICATORWAARDE VAN DE VERSCHILLENDE GROEPEN

In tabel 6.1 staat een samenvatting van gegevens die belangrijk zijn voor de indicatorwaarde van de verschillende groepen. De mogelijkheden om een groep te gebruiken voor ecologische beoordeling van uiterwaarden worden beter naarmate er meer soorten in het Rijntakkengebied voorkomen en het aantal soorten met een relatief groot deel van hun areaal in de Rijntakken en met significante voorkeur voor de Rijntakken hoger is. Vooral het aantal soorten met een relatief groot deel van hun areaal in de Rijntakken kan goed dienen als indicatie voor het aantal soorten welke specifiek gebonden zijn aan bepaalde (micro)habitats in de uiterwaarden. De Sørensen index is een maat voor de betadiversiteit tussen de uiterwaarden van Zaltbommel. Een lagere index geeft aan dat het verschil in soortsamenvatting tussen de uiterwaarden hoger is en dat de groep waarschijnlijk meer kritische soorten bevat die maar in een deel van de waarden geschikte biotoop vinden.

In kader 6.1 worden per groep kort de voor- en nadelen van het gebruik van deze groepen als indicator op een rij gezet. Geconcludeerd kan worden dat van de onderzochte groepen de loopkevers zich het beste lenen als indicatorgroep. Ze zijn als enige groep talrijk aanwezig in alle habitats, veel soorten zijn karakteristiek voor uiterwaarden, ze kunnen op een gestandaardiseerde manier bemonsterd worden en de gegevens zijn goed interpreteerbaar. Bijen en in mindere mate wespen komen vooral voor op de hoger gelegen delen en zijn direct afhankelijk van nestelgelegenheid en bloemen. Hierdoor vormen deze groepen een goede aanvulling op loopkevers. De overige groepen zijn door het geringe aantal soorten (sprinkhanen) of door de geringere mogelijkheden tot interpretatie van de gegevens (spinnen) minder geschikt als indicatorgroep. Wel zijn zweefvliegen geschikt als indicator voor moerasvegetaties en zijn mollusken als een van de weinige groepen goed vertegenwoordigd in wilgen- en populierenbos. Libellen vormen door hun gedeeltelijk aquatische levenswijze een beetje een buitenbeentje. Ze zijn goed te inventariseren en lenen zich goed voor het monitoren van aquatische habitats.

6.3 INDICATORWAARDE VAN DE SOORTEN PER BIOTOOP

Aan de hand van de gegevens verzameld in de uiterwaarden van Zaltbommel is gekeken in hoeverre bepaalde soorten beperkt zijn tot een bepaalde biotoop. De gebruikte methode combineert de concentratie van vondsten van een soort in een bepaalde biotoopcategorie (het percentage van het totale aantal vindplaatsen dat binnen de biotoopcategorie valt) met hun abundantie in deze biotoop (het percentage locaties binnen een biotoopcategorie waar de soort gevonden is). De resultaten staan vermeld in tabel 6.2 en figuur 6.1. Het bleek dat bij de gebruikte methode relatief weinig soorten als karakteristiek voor een bepaalde biotoop aangemerkt kunnen worden. Duidelijk is dat verschillende groepen indicatorsoorten opleveren voor verschillende biotopen. Er blijken vooral bijen (vijf soorten) en wespen

(twee soorten) aan de biotoop oeverwal/dijk gebonden te zijn. Een deel van deze soorten nestelen in open, zandige situaties. Daarnaast vliegen een aantal van deze soorten vroeg in het jaar waardoor lage delen van de uiterwaard die langer onder water staan ongeschikt zijn. Tevens is de mollusk de grote clausilia *Balea biplicata* grotendeels gebonden aan deze biotoop. Deze soort wordt vooral gevonden op oude bomen of op steendijken. Voor grasland zijn er slechts weinig soorten indicatief bevonden. Mogelijk komt dit doordat de bemonsterde graslanden in soorten relatief sterk overlappen met de oeverwallen en de moerassen en doordat ze nog vrij intensief agrarisch gebruikt worden. Voor moerassen en vochtige ruigte zijn vooral een aantal zweefvliegen indicatief. Deze soorten hebben aquatische larven of zijn gebonden aan planten die in vochtige omstandigheden groeien. Voor wilgen- en populierenbos blijken vooral een aantal mollusken indicatief. Het valt op dat het deels om algemene soorten gaat. Het vermoeden bestaat dan ook dat het bos niet de enige geschikte biotoop is voor deze soorten maar dat de bomen vooral vluchtmogelijkheden bieden bij hoog water.

6.4 INDICATORWAARDE VAN DE SOORTEN PER HOOGTECATEGORIE

Naast de indicatorwaarde van de soorten per biotoop is ook gekeken in hoeverre bepaalde soorten beperkt zijn tot een bepaalde relatieve hoogtecategorie (1: <150 cm; 2: 150-250 cm; 3: >250 cm). Hiervoor is dezelfde methode gebruikt als voor de indicatorwaarde van de soorten per biotoop. De resultaten staan vermeld in tabel 6.3. Voor de middelste categorie is slechts één soort indicatief. Er kan dus niet geconcludeerd worden dat er in de hoogtecategorie 2 geen kenmerkende soorten voorkomen. Voor de laagste categorie zijn in totaal 3 loopkevers, 15 zweefvliegen en 4 spinnen indicatief. De zweefvliegen zijn gebonden aan deze laaggelegen delen omdat hun larven of gebonden zijn aan vochtige omstandigheden. Het is opvallend dat er zo weinig loopkeversoorten als karakteristiek voor de laagste categorie uit de berekeningen komen. Voor de hoogste categorie zijn vier bijen, één zweefvlieg en twee spinnen indicatief bevonden. De grindwolfspin *Arctosa cinerea* is geheel gebonden aan rivieren en komt daar voor op lage zandige situaties aan de rivieroever. Dat de soort toch als indicatief voor de hoogste categorie wordt gevonden komt doordat de soort op slechts één plek is aangetroffen. Het ging hierbij om een dicht bij de rivier gelegen oeverwal. De gevangen exemplaren zijn waarschijnlijk afkomstig van de nabij gelegen rivieroever.

Tabel 6.1: Samenvatting van de resultaten per soortgroep. Per groep staat aangegeven het aantal soorten aanwezig in de Rijntakken; het aantal soorten met een significante voorkeur voor de Rijntakken; het aantal soorten waarvan 5 procent of meer van het Nederlandse areaal (gerekend in km-hokken) in het Rijntakkegebied ligt; de Sørensen index tussen de uiterwaarden van Zaltbommel (de betadiversiteit tussen de uiterwaarden is hoger als de index lager is); de mogelijkheden tot gestandaardiseerde bemonstering (+++: goed; ++: redelijk; +: matig) en de toegankelijkheid van ecologische kennis (+++: goed; ++: redelijk; +: matig).

	Aantal soorten in Rijntakken	5% of meer van areaal in Rijntakken	Significante voorkeur voor Rijntakken	Sørensen index tussen de waarden van Zaltbommel	Gestandaardiseerde bemonstering mogelijk	Toegankelijkheid ecologische kennis	Habitat waarvoor de groep als beste indicator kan dienen
Loopkevers	191	154	81	0,67	+++	+++	grasland/Moeras/vochtige ruigte
Wespen *	169	51	10	0,41	+	+	oeverwal/dijk
Zweefvliegen *	163	27	23	0,74	+	++	moeras / vochtige ruigte
Bijen *	153	62	29	0,51	+	++	oeverwal/dijk
Spinnen	> 135	?	?	?	+++	+	
Mollusken	54	12	4	0,74	++	++	wilgen- en populierenbos
Libellen	45	3	14	0,82	+++	+++	
Sprinkhanen	24	7	9	0,87	+++	+++	

* Deze kunnen gestandaardiseerd bemonsterd worden m.b.v. malaisevallen, maar het is in de praktijk vaak niet mogelijk om hier grote aantallen van te plaatsen.

KADER 6.1: VOOR- EN NADELEN VAN HET GEBRUIK VAN DE VERSCHILLENDE GROEPEN ALS INDICATOR

Bijen – De bijenfauna van het Rijntakkegebied is soortenrijk en veel van de aanwezige soorten hebben een groot deel van hun areaal in het Rijntakkegebied en/of hebben een significante voorkeur voor de Rijntakken. Veel soorten zijn kieskeurig en komen alleen voor in gebieden waar een combinatie aanwezig is van geschikte nestelplaatsen en voldoende voedselplanten. Het hoge aandeel soorten met een voorkeur voor het rivierengebied en de hoge bètadiversiteit in de studiegebieden maken bijen een geschikte groep om te gebruiken in de ecologische beoordeling van inrichtingsmaatregelen in uiterwaarden. Nadeel van bijen is dat het inventariseren van bijen op zicht gebeurt waardoor standaardisatie van de gegevensverzameling lastig is.

Libellen – Libellen zijn een aquatische groep en dienen daarom voornamelijk als indicator voor aquatische biotopen. Voordeel van deze groep is dat ze zich ten opzichte van het nemen van macrofaunamonsters relatief makkelijk laat inventariseren. Het is gebleken dat libellen zich goed op een gestandaardiseerde manier laten monitoren waardoor het mogelijk is om veranderingen in verloop van jaren te volgen.

Loopkevers – De loopkeverfauna van het Rijntakkegebied is soortenrijk en opvallend veel soorten hebben een groot deel van hun areaal in het Rijntakkegebied en/of hebben een significante voorkeur voor de Rijntakken. De ecologie van loopkevers is goed bekend en voor de uitwerking van gegevens zijn gestandaardiseerde methoden ontwikkeld. Door de gestandaardiseerde manier van vangen lenen loopkevers zich goed voor monitoring. De meeste uiterwaardenloopkevers worden gevonden in laaggelegen graslanden en lage kruidenvegetaties. De combinatie van veel typische uiterwaardensoorten, de gestandaardiseerde bemonsteringmethode en de goede mogelijkheden voor interpretatie van de gegevens maken loopkevers een ideale indicatorgroep voor het terrestrische deel van de uiterwaarden.

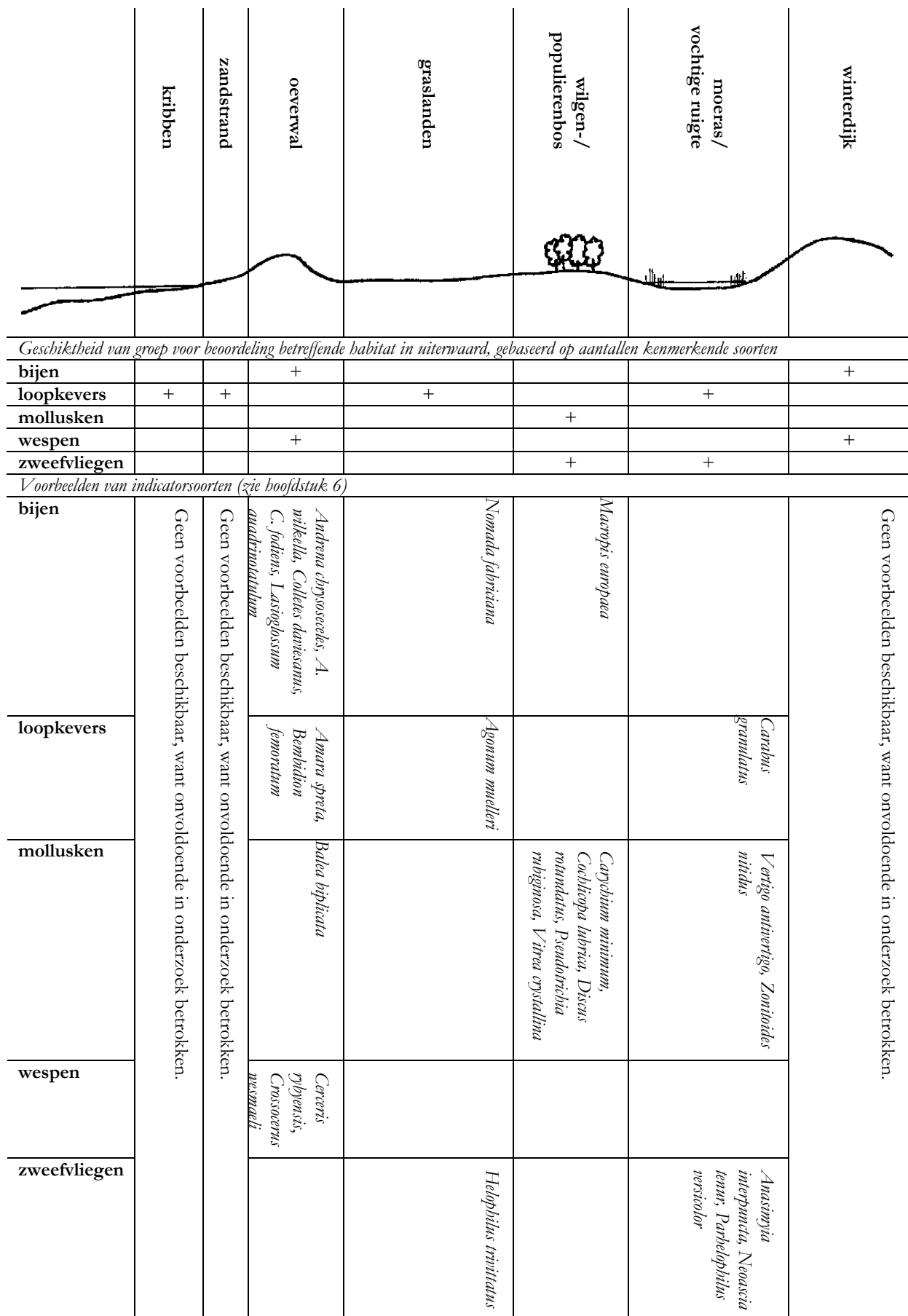
Mollusken – Terrestrische mollusken zijn in het Rijntakkegebied matig soortenrijk. In totaal zijn er slechts vier soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied. Veel soorten worden per uiterwaard bij slechts een klein deel van de monsterpunten gevonden en de gevonden patronen laten zich nog moeilijk verklaren. De inventarisatie in de uiterwaarden van Zaltbommel liet geen verband zien tussen de diversiteit en de relatieve hoogte en overstromingsintensiteit. De lastige interpretatie van de gegevens maken mollusken minder geschikt als indicatorgroep voor het terrestrische deel van de uiterwaarden. Mollusken zijn wel als enige groep goed vertegenwoordigd in wilgen- en populierenstruweel.

Sprinkhanen – Sprinkhanenfauna van de uiterwaarden is soortenarm. Hierdoor is het lastig om aan de hand van gegevens over de verspreiding van sprinkhanen uitspraken te doen over de aanwezige natuurwaarden. Voor sprinkhanen zijn monitoringprotocollen opgesteld. De weinige praktijkervaringen met monitoring van sprinkhanen zijn positief.

Spinnen – De spinnenfauna van het Rijntakkegebied is vrij soortenrijk. Door het ontbreken van een landelijk bestand is er geen informatie over het aantal soorten waarvan een groot deel van het areaal in het Rijntakkegebied ligt en het aantal soorten met een significante voorkeur voor de Rijntakken. De inventarisatie in de uiterwaarden van Zaltbommel liet geen verband zien tussen de diversiteit en de relatieve hoogte en overstromingsintensiteit. Dit in combinatie met de weinig toegankelijke informatie over ecologie en verspreiding maakt spinnen minder geschikt als groep voor de ecologische beoordeling van inrichtingsmaatregelen.

Wespen – De wespenfauna van het Rijntakkegebied is soortenrijk en vrij veel soorten hebben een groot deel van hun areaal in het Rijntakkegebied en/of hebben een significante voorkeur voor de Rijntakken. Door het hoge aantal soorten met een voorkeur voor het rivierengebied en de hoge bètadiversiteit in de studiegebieden, lijken wespen een geschikte groep om te gebruiken in de ecologische beoordeling van inrichtingsmaatregelen in uiterwaarden. Net als bij de bijen wordt de hoogste diversiteit aangetroffen op de hogere en drogere delen van de waarden. Nadeel van wespen is dat het inventariseren op zicht gebeurt waardoor standaardisatie van de gegevensverzameling lastig is. Daarnaast is een nadeel dat er maar weinig mensen zijn die genoeg kennis hebben om wespen te inventariseren.

Zweefvliegen – De zweefvliegenfauna van het Rijntakkegebied is soortenrijk en vrij veel soorten hebben een groot deel van hun areaal in het Rijntakkegebied en/of hebben een significante voorkeur voor de Rijntakken. De uiterwaardenfauna is wat zweefvliegen betreft een 'uitgeklede' fauna, die - op enkele uitzonderingen na - vooral niet-kritische soorten bevat. De moerasfauna is echter relatief soortenrijk en bevat verschillende soorten met een voorkeur voor het Rijntakkegebied, waaronder enkele vrij zeldzame. Zweefvliegen lijken zich dan ook vooral goed te lenen voor de ecologische beoordeling moerasvegetaties in uiterwaarden. Nadeel van zweefvliegen is dat het inventariseren van zweefvliegen meestal op zicht gebeurt waardoor standaardisatie van de gegevensverzameling lastig is.



Figuur 6.1: Dwarsdoorsnede van een uiterwaard met voorbeelden van indicatorsoorten.

Tabel 6.2: indicatorsoorten voor vier verschillende habitats per soortgroep, met hun indicatiewaarde in percentages.

	Oeverwal / dijk	Grasland	Moeras / vochtige ruigte	Wilgen- en populierenbos
Wespen	<i>Cerceris rybyensis</i> (38%) <i>Crossocerus wesmaeli</i> (45%)	-	-	-
Bijen	<i>Andrena chrysoceles</i> (47%) <i>Andrena wilkella</i> (29%) <i>Colletes daviesanus</i> (40%) <i>Colletes fodiens</i> (32%) <i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (43%)	<i>Nomada fabriciana</i> (38%)	-	<i>Macropis europaea</i> (40%)
Loopkevers	<i>Amara spreta</i> (69%) <i>Bembidion femoratum</i> (65%)	<i>Agonum muelleri</i> (56%)	<i>Carabus granulatus</i> (65%)	-
Mollusken	<i>Balea biplicata</i> (14%)	-	<i>Vertigo antivertigo</i> (11%) <i>Zonitoides nitidus</i> (32%)	<i>Carychium minimum</i> (27%) <i>Cochlicopa lubrica</i> (22%) <i>Discus rotundatus</i> (17%) <i>Pseudotrichia rubiginosa</i> (29%) <i>Vitrea crystallina</i> (6%)
Zweefvliegen	-	<i>Helophilus trivittatus</i> (43%)	<i>Anasimyia interpuncta</i> (40%) <i>Eristalis nemorum</i> (47%) <i>Neoascia tenur</i> (67%) <i>Parbelophilus versicolor</i> (50%) <i>Platycheirus albimanus</i> (44%)	-
Spinnen	-	-	<i>Allomengea vidua</i> (67%)	-

Tabel 6.3: Indicatorsoorten voor de drie onderscheiden hoogtecategorieën in de uiterwaarden rond Zaltbommel, met hun indicatiewaarden in percentages. Opgenomen zijn soorten die significante waarden gaven bij een t-test en/of een rank-test.

	1 (<150 cm)	2 (150-250 cm)	3 (>250 cm)
Wespen	-	-	-
Bijen	-	<i>Bombus pratorum</i> (36%)	<i>Andrena flavipes</i> (43%) <i>Andrena wilkella</i> (39%) <i>Halictus tumulorum</i> (46%) <i>Lasioglossum minutissimum</i> (29%)
Loopkevers	<i>Agonum afrum</i> (75%) <i>Agonum micans</i> (69%) <i>Chlaenius nigricornis</i> (60%)	-	<i>Harpalus latus</i> (48%)
Mollusken	-	-	-
Zweefvliegen	<i>Anasimyia interpuncta</i> (46%) <i>Cheilosia pagana</i> (48%) <i>Eristalinus sepulchralis</i> (57%) <i>Eristalis nemorum</i> (48%) <i>Myathropa florea</i> (67%) <i>Neoascia geniculata</i> (37%) <i>Neoascia interrupta</i> (53%) <i>Neoascia tenur</i> (47%) <i>Parbelophilus versicolor</i> (44%) <i>Platycheirus albimanus</i> (39%) <i>Platycheirus scambus</i> (44%) <i>Pyrophaena granditarsa</i> (39%) <i>Sphaerophoria interrupta</i> (54%) <i>Syrirta pipiens</i> (58%) <i>Tropida scita</i> (39%)	-	<i>Platycheirus angustatus</i> (40%)
Spinnen	<i>Leptorhoptrum robustum</i> (65%) <i>Oedothorax fuscus</i> (63%) <i>Pirata piraticus</i> (86%) <i>Prinerigone vagans</i> (69%)	-	<i>Arctosa cinerea</i> (70%) <i>Pardosa palustris</i> (79%)

7 INVLOED VAN DE RIVIER OP DE ONGEWERVELDEFAUNA

7.1 INLEIDING

De samenstelling en diversiteit van de fauna in uiterwaarden wordt sterk beïnvloed door het rivierregime. Van de aquatische fauna is al veel bekend over de manier waarop de intensiteit en duur van de hoogwaterperioden de diversiteit beïnvloeden. Door deze kennis is het mogelijk ontwikkelingen in de aquatische fauna enigszins te voorspellen en hiermee rekening te houden bij herinrichting van uiterwaarden. Beschikbare kennis over de invloed van het rivierregime op de terrestrische fauna is veel beperkter. Het meeste onderzoek uitgevoerd in Centraal- of West-Europa bestaat uit het vergelijken van de fauna voor en na een ingreep in de waterhuishouding van de rivier of het vergelijken van de fauna van binnen- en buitendijks gelegen gebieden. Uit dit type onderzoek is naar voren gekomen dat de soortensamenstelling van onder meer loopkevers, spinnen en vliegen van niet meer jaarlijks overstroomde (gereguleerde) uiterwaarden duidelijk afwijkt van de fauna van natuurlijke uiterwaarden. In gereguleerde uiterwaarden nam het aantal ubiquisten toe en verdwenen zowel vochtminnende als typische uiterwaardensoorten (o.a. Greenwood 1995, Ludewig 1996, Šustek 1994, Vaňhara 1994). Het wegvallen van de overstromingen is negatief voor enkele in uiterwaarden goed vertegenwoordigde groepen, maar andere groepen profiteren er juist van. Zo bleken onder meer mieren duidelijk vooruit te gaan na het wegvallen van overstromingen (Vaňhara 1994).

De bovenstaande gegevens maken duidelijk dat de toekomstige fauna van een te ontkeien uiterwaard sterk bepaald wordt door het rivierregime na ontkeiing. Het eerste systematische onderzoek naar de invloed van ontkeiing op de ongewerveldenfauna is in de jaren 1990 uitgevoerd als onderdeel van een onderzoek naar de gevolgen van uiterwaardenverlaging en begrazing (Pelsma et al. 2003). Belangrijkste uitkomsten wat betreft ongewervelden waren dat het ontkeien van graslanden reeds snel leidde tot een toegenomen diversiteit en dat de vergrote invloed van de rivier door de nieuwe lage ligging gunstig was voor typische en veelal zeldzame uiterwaardensoorten. Om de gevolgen van uiterwaardenverlaging op de ongewerveldenfauna exacter te kunnen voorspellen is meer kennis over hoe ongewervelden een hoogwater overleven gewenst en is het nodig een direct verband te kunnen leggen tussen het voorkomen van soorten en het rivierregime.

7.2 OVERLEVING VAN HOOGWATERPERIODEN DOOR ONGEWERVELDEN

Veel typische uiterwaardensoorten zijn afhankelijk van het regelmatig optreden van langdurige overstromingen in het winterhalfjaar. Veel van deze soorten hebben niet zozeer baat bij de overstroming zelf maar vooral bij de uitschakeling van concurrerende soorten die in normale situaties de overhand zouden krijgen. Doordat ze beter opgewassen zijn tegen de 'ongunstige' gevolgen van een overstroming zijn ze in uiterwaarden in staat populaties op te bouwen terwijl ze in een situatie zonder overstromingen door successie van soorten verdrongen zouden worden.

De manieren waarop ongewervelden omgaan met overstromingen zijn erg divers maar zijn ruwweg te verdelen in twee categorieën: ontwijken of verduren. Van ontwijken is sprake als soorten tijdens een hoogwater actief hoger gelegen locaties opzoeken. Bij verduren blijven de soorten aanwezig in het gebied en doorstaan de overstroming.

Door de verschillende stadia waarin de meeste ongewervelden zich in het zomerhalfjaar bevinden is de invloed van deze overstromingen anders dan overstromingen in het winterhalfjaar.

In tabel 7.1 staat een globaal overzicht van de strategieën die verschillende groepen ongewervelden hanteren in het geval van een langdurig hoogwater in het winterhalfjaar. Overigens zal het zo zijn dat veel soorten die de winteroverstroming ontwijken dit reeds doen voordat de overstroming optreedt aangezien ze in de winter vaak inactief zijn.

De meeste ongewervelden zijn in het zomerhalfjaar actief. Het stadium waarin de meeste soorten in die periode verkeren is minder goed in staat om een overstroming te verduren. Voor adulten van vliegende soorten zoals bijen, wespen en zweefvliegen is dat geen probleem aangezien deze makkelijk droge gebieden kunnen opzoeken. De nestgangen van bijen en wespen en de larven van niet aquatische zweefvliegen kunnen dat echter niet en zullen daarom alleen te vinden zijn op de hogere delen. Loopkevers hebben vermoedelijk relatief weinig last van overstromingen in het zomerhalfjaar. Door hun

goede mobiliteit zijn ze in staat om de biotoop vliegend of lopend te verlaten. In mindere mate zou dit ook kunnen gelden voor spinnen. Ook sprinkhanen en mollusken zijn in beperkte mate in staat om de biotoop te verlaten. Toch is de verwachting dat voor veel individuen van deze groepen een overstroming in het zomerhalfjaar funest is.

De overstromingen gedurende het zomerhalfjaar hebben voor een aantal typische uiterwaardensoorten voordelen. Behalve dat minder goed aangepaste concurrenten worden uitgeschakeld zorgt een overstroming ook voor aanvoer van (meegespoelde) prooidieren en het weghouden van predatoren.

Tabel 7.1: Gehanteerde strategieën voor het omgaan met een langdurig hoogwater in het winterhalfjaar.

Soortgroep	Overwintering	Strategie voor het overleven van langdurige overstromingen
Bijen	Larve, pop	<i>Verduren:</i> bij tenminste een deel van de soorten zijn de ondergrondse cellen waarin de onvolwassen stadia zitten waterdicht verpakt. In hoeverre dit ook geldt voor soorten waarvan de cellen zich in houtige planten bevinden is onduidelijk.
	Adult (alleen hommels)	<i>Ontwijken:</i> kunnen bij het zoeken van hun overwinteringsplaats hogere delen opzoeken
Loopkevers	Ei, larve	<i>Verduren:</i> relatief weinig soorten van de uiterwaarden overwinteren als larve. Vermoedelijk kunnen de meeste larven niet of nauwelijks tegen een langdurige overstroming.
	Adult	<i>Verduren:</i> Van een deel van de soorten is bekend dat ze in staat zijn perioden onder water te overleven. Het aantal soorten dat zo een langdurige overstroming overleeft is waarschijnlijk gering.
	Adult	<i>Ontwijken:</i> door te lopen of te vliegen zijn veel soorten goed in staat om actief hogere delen op te zoeken.
Mollusken (terrestrisch)	Ei	<i>Verduren:</i> een deel van de soorten is als ei vermoedelijk in staat om overstroming gedurende enige tijd te overleven.
	Adult	<i>Ontwijken:</i> een deel van de soorten is in staat om over kleinere afstanden actief hogere delen op te zoeken.
Spinnen	Ei	<i>Verduren:</i> geen informatie, vermoedelijk kan in ieder geval een deel van de soorten langdurige overstroming overleven
	Adult	<i>Verduren:</i> een deel van de soorten is in staat langdurige overstroming te overleven. Ze trekken zich hierbij terug in spleten en holtes. <i>Ontwijken:</i> door middel van lopen en 'balooning' zijn veel soorten goed in staat om actief hogere delen op te zoeken.
Sprinkhanen	Ei	<i>Verduren:</i> deel van de soorten is redelijk bestand tegen direct contact met water. Wel wordt de overleving minder naar mate de overstroming langer duurt. Soorten die hun eieren afzetten in houtige planten zijn relatief het beste beschermd.
	Adult (doortjes)	<i>Ontwijken:</i> een deel van de soorten is in staat om over kleinere afstanden lopend of zwemmend hogere delen op te zoeken.
Wespen	Larve, pop	<i>Verduren:</i> vermoedelijk geldt hetzelfde als voor de bijen die als ei, larve of pop overwinteren.
	Adult (plooivleugelwespen)	<i>Ontwijken:</i> kunnen bij het zoeken van hun overwinteringsplaats hogere delen opzoeken
Zweefvliegen	Larve, pop	<i>Verduren:</i> semi-aquatische larven zijn goed bestand tegen langdurige overstromingen. Van andere soorten is weinig bekend.
	Adult	<i>Ontwijken:</i> een zeer beperkt aantal soorten overwintert als adult en kan bij het zoeken van hun overwinteringsplaats hogere delen opzoeken.

7.3 VERBAND MET DE RELATIEVE HOOGTE

Met behulp van een lineaire regressie-analyse is gekeken naar het verband tussen de hoogte van de monsterpunten te Zaltbommel en de aangetroffen diversiteit van de onderzochte groepen (zie tabel 7.2). Voor de hoogte is gerekend met de relatieve hoogte, dat wil zegen de hoogte ten opzichte van de rivier. Libellen en sprinkhanen zijn niet meegenomen aangezien de gegevens van deze groepen daarvoor niet geschikt zijn. Voor wespen, bijen, loopkevers en zweefvliegen met een aquatische levenswijze zijn significante correlaties gevonden. Deze correlaties zijn weergegeven in figuur 7.1. Voor bijen en wespen is

de diversiteit het hoogste in de hooggelegen delen van de uiterwaard, terwijl voor de loopkevers en de zweefvliegen met aquatische larven de lager gelegen delen soortenrijker zijn.

Tabel 7.2: Verband tussen soortendiversiteit en relatieve hoogte van de monsterpunten, zoals berekend met lineaire regressie-analyse. R²: correlatie coëfficiënt; p: significantie.

	Aantal locaties	R ²	p	coëfficiënt	Significant	correlatie
Wespen	32	0,1455	0,031	0,003	Ja	Positief
Bijen	32	0,2647	0,003	0,045	Ja	Positief
Loopkevers	24	0,2053	0,026	-0,040	Ja	Negatief
Mollusken	212	0,0017	0,548	-0,001	Nee	n.v.t.
Zweefvliegen	29	0,1160	0,071	0,002	Nee	n.v.t.
Zweefvliegen ¹	29	0,2202	0,010	-0,004	Ja	Negatief
Spinnen	24	0,0181	0,530		Nee	n.v.t.

¹: Zweefvliegen waarvan de larven een aquatische levenswijze hebben

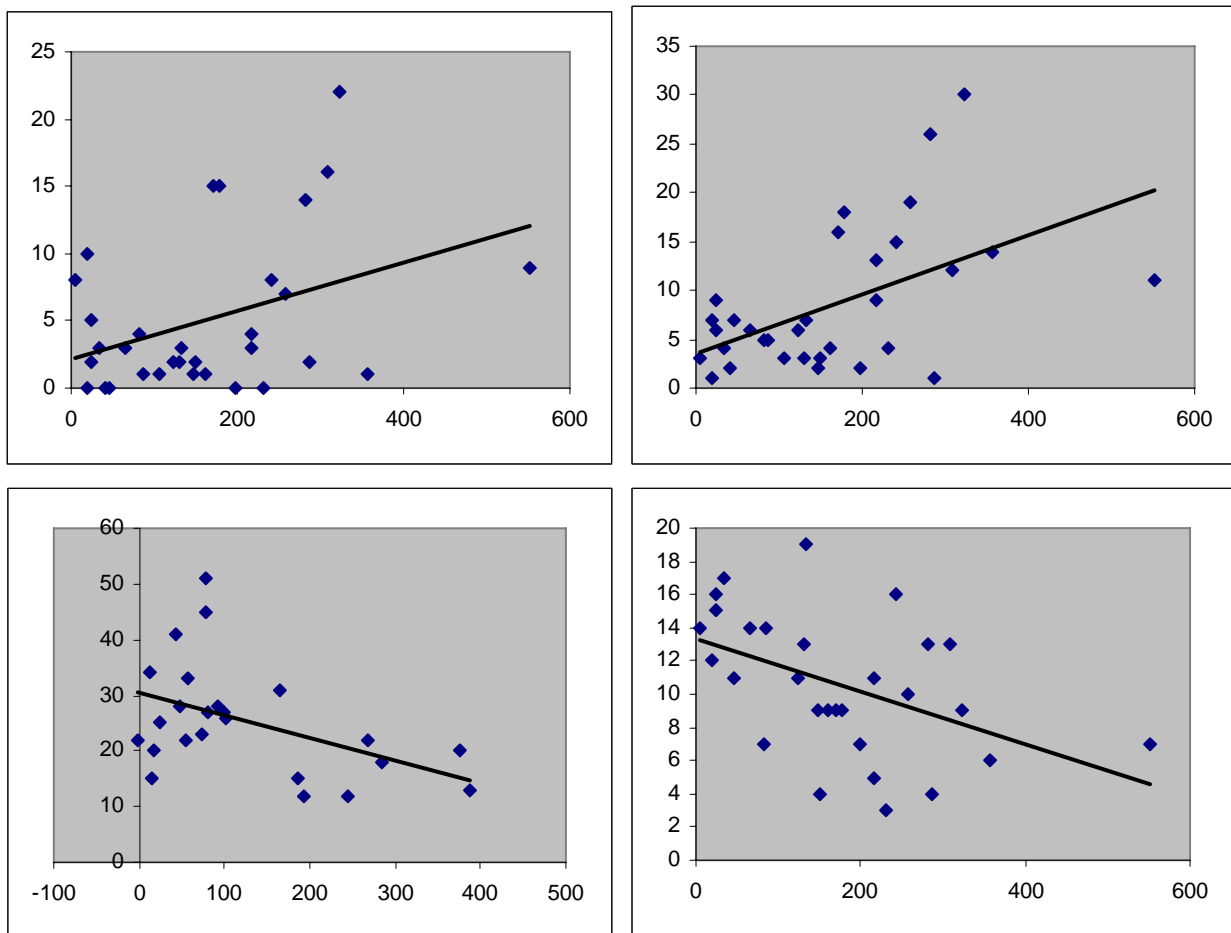


Figure 7.1: Correlatie tussen de relatieve hoogte van de monsterpunten en de soortdiversiteit. linksboven: wespen; rechtsboven: bijen; linksonder: loopkevers; rechtsonder: zweefvliegen met aquatische larven.

7.4 VERBAND MET DE STROOMSNELHEID

Op dezelfde wijze als beschreven voor de relatieve hoogte is gekeken of er een verband is tussen de diversiteit en de stroomsnelheid. Doordat de stroomsnelheid van invloed is op de vegetatie en de bodemsamenstelling is de verwachting dat de fauna in sterke mate door deze factor wordt beïnvloed. Het is dan ook verwonderlijk dat geen van de groepen een duidelijk verband tussen de stroomsnelheid en diversiteit liet zien. Een duidelijke verklaring hiervoor is er niet. Een deel van de soorten zoekt bij hoogwater hoger gelegen gebieden op of spoelen simpelweg aan op de hoger gelegen delen. Dit geldt in ieder geval voor veel loopkeversoorten en in mindere mate voor enkele soorten mollusken. Hierdoor

ondervinden ze geen directe invloed van de stroomsnelheid. De meeste andere groepen moeten op een gegeven moment korte of langere tijd onder water doorbrengen en in ieder geval bij deze groepen zou een verband met de stroomsnelheid te verwachten zijn. Mogelijk is het zo dat stroomsnelheid te sterk wisselt, afhankelijk van de hoogte van de rivier, waardoor er geen duidelijke verbanden gevonden worden.

7.5 DISCUSSIE

De resultaten laten zien dat de verspreiding van soorten en van groepen ongewervelden in de uiterwaarden in ieder geval deels door het rivierregime verklaard kan worden. De gepresenteerde resultaten geven voor een aantal groepen een indicatie over de wijze waarop dit gebeurt. De gevonden verbanden laten zien dat het patroon in hoogtes binnen een uiterwaard grotendeels de mogelijkheden voor de verschillende groepen bepaald. Bij inrichtingsmaatregelen in uiterwaarden is het daardoor mogelijk de kansen voor bepaalde groepen te vergroten door te spelen met het reliëf. Voor een deel van de groepen heeft het overstromen van de biotopen door de rivier een duidelijk verrijkende invloed. Het sterkst is dit het geval bij loopkevers waar op de langdurig overstroomde delen een rijkere fauna met meer typische riviersoorten wordt gevonden. Het feit dat de bijen en wespen aan hoger gelegen delen zijn gebonden wil niet zeggen dat deze alleen maar hinder van overstromingen hebben. Op deze plekken zorgen de hier kortere overstromingen voor de afzet van zand en het ontstaan van steilkanten (erosie) waardoor voor deze groepen veel meer nestelgelegenheid aanwezig is (zie figuur 7.2). Soorten die deels afhankelijk zijn van de invloed van de rivier komen dus niet alleen op de laaggelegen delen voor maar ook op de hogere, hoewel de binding met de rivier bij deze soorten minder opvallend is.

De gevonden verbanden met het rivierregime maken duidelijk dat ontkleining van een uiterwaard ook sterk nivellerend kan werken voor een deel van de ongewerveldenfauna. Het is daarom belangrijk om voor het uitvoeren van inrichtingsmaatregelen de aanwezige fauna te inventariseren en vast te stellen welke landschapselementen voor de fauna van belang zijn. Hierbij is het vooral van belang om te bepalen welke hoge landschapsdelen het beste bewaard kunnen blijven. Behalve om delen van de oeverwal gaat het hierbij ook om bomen. Deze laatste hebben, behalve als biotoop voor o.a. enkele slakken, ook grote waarde als hoogwatervluchtplaats voor veel verschillende ongewervelden. De aanwezigheid van struweel of enkele oude bomen in een waard kan daarmee een duidelijke bijdrage leveren aan de diversiteit in de uiterwaard.

Het inzicht in hoe de rivier de ongewerveldenfauna van de uiterwaarden beïnvloedt is nog vrij gering. Zo is er nog geen enkele duidelijkheid over de invloed van de stroomsnelheid op de fauna. Het is onwaarschijnlijk dat deze verbanden er daadwerkelijk niet zijn.



Figuur 7.2: Na hoog water achtergebleven zand is voor bijen en wespen belangrijk als nestelgelegenheid.

LITERATUUR

- Brink, F.W.B. van den 1994. Impact of hydrology on floodplain lake ecosystems along the Lower Hine and Meuse. – PhD thesis, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Bruyne, R.H. de, H. Wallbrink & A.W. Gmelig Meylink 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Deelrapport mollusken (Mollusca). – Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Dufrêne, M. & P. Legendre 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. – *Ecological Monographs* 67(3): 345-366.
- Geest, G.J. van, F.C.J.M. Roozen, H. Coops, R.M.M. Roijackers, A.D. Buijse, E.T.H.M. Peeters & M. Scheffer 2003. Vegetation abundance in lowland floodplain lakes determined by surface area, age and connectivity. – *Freshwater Biology* 48: 440-454.
- Gijzen, T. van 2003. Vijfentwintig jaar loopkeveronderzoek langs de Nederrijn bij Arnhem (Carabidae). – *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 19:49-68.
- Greenwood, M.T., M.A. Bickerton & G.E. Petts 1995. Floodplain Coleoptera distribution: river Trent, UK. – *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 101: 427-437.
- Grift, R. 2001. How fish benefit from floodplain restoration along the lower River Rhine. – PhD thesis, Wageningen University.
- Helsdingen, P.J. van 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Deelrapport spinnen (Arachnida, Araneae). – Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- ICPR 2001. Rhine 2020, program on the sustainable development of the Rhine. – International Commission for the Protection of the Rhine, Koblenz.
- Ingrisch, S. 1983. Zum Einfluss der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken (Orthoptera: Acrididae). – *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, N.F. 30: 1-15.
- Ingrisch, S. 1988. Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). – *Zoologische Jahrbuecher Abteilung für Allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere*. 92: 117-170.
- Kalkman, V.J. 2002. Sprinkhanen in de uiterwaarden rond Zaltbommel. – Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Kalkman, V.J. 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Deelrapport libellen (Odonata). – European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Klemm, M. 1996. Man-made bee habitats in the anthropogenous landscape of central Europe - substitutes for threatened or destroyed riverine habitats? – In: Matheson, A., S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams (red.), *The conservation of bees*. Academic Press, London.

- Ludewig, H.-H. 1996. Die Laufkäferfauna (Coleoptera: Carabidae) der Auengebiete bei Guntersblum am Rhein I: Das Naturschutzgebiet 'Fischsee'. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 8: 421-438.
- Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie 2002. De Nederlandse Libellen (Odonata). – Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey – Nederland, Leiden.
- Pelsma, T.A.H.M., M. Platteeuw & J.T. Vulink 2003. Graven en grazen in de uiterwaarden. – RIZA rapport 2003.014.
- Reemer, M. 2000. Hoverflies in the Pripyatskij National Park in southern Belarus (Diptera, Syrphidae). – Volucella 5: 139-147.
- Reemer, M. 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Deelrapport zweefvliegen, bijen en wespen (Diptera, Syrphidae; Hymenoptera, Aculeata). – Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- SC-DLO, 1997. LKN, De landschapsecologische atlas van Nederland. BLUW/PUDOC-DLO, Wageningen.
- Šustek, A. 1994. Impact of water management on a carabid community (Insecta, Coleoptera) in a central European floodplain forest. – Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara 6: 293-313.
- Tockner, K., F. Schiemer, C. Baumgartner, G. Kum, E. Weigand, I. Zweimüller & J.V. Ward 1999. The Danube restoration project: species diversity patterns across connectivity gradients in the floodplain system. – Regulated Rivers: Research and Management 15: 245-258.
- Turin, H. 2000. De Nederlandse loopkevers. – Nederlandse fauna 3: 1-666.
- Turin, H., T. Heijerman, K. Alders & C. Dolleman 2003. Ongewervelde fauna van het Rijntakkegebied, met veldstudie in uiterwaarden rond Zaltbommel. Deelrapport loopkevers (Coleoptera, Carabidae). – Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden & Loopkeverstichting, Wageningen.
- Vaňhara, J. 1994. Long-term ecological studies of terrestrial arthropods in the floodplain area along the lower reaches of the Morava and Dyje rivers, with regard to floodplain forest Diptera. – Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale di Ferrara 6: 185-204.
- Zulka, K.P. 1994. Carabids in a Central European floodplain: species distribution and survival during inundations. – In: Desender, K. et al. (red.), Carabid Beetles, Ecology and Evolution. Kluwer Academic Publishers: 305-312.

BIJLAGE 1: BEPALING VAN SOORTEN MET VOORKEUR VOOR DE RIJNTAKKEN

De Waal behoort tot de Rijntakken, samen met de Rijn en de IJssel. Alle kilometerhokken waarin de Rijntakken en de bijbehorende uiterwaarden (begrensd door de winterdijken) liggen, zijn weergegeven in figuur 7. Deze kilometerhokken zijn in combinatie met de landelijke databestanden van EIS-Nederland gebruikt bij het vaststellen van de soorten die uit het stroomgebied van de Rijntakken bekend zijn. Tabel 4 vermeldt voor elke onderzochte groep de aantallen onderzochte kilometerhokken binnen de Rijntakken en in heel Nederland.

Door middel van een vergelijking tussen de relatieve abundanties van soorten in de Rijntakken en buiten de Rijntakken (de rest van Nederland) is bepaald welke soorten een voorkeur hebben voor de Rijntakken. Voor het maken van deze vergelijking zijn de volgende stappen doorlopen:

- selectie van soorten die in minstens vijf kilometerhokken van de Rijntakken gevonden zijn;
- bepaling van het aantal kilometerhokken waarin de soort is gevonden, voor zowel binnen de Rijntakken als in heel Nederland;
- bepaling van het aantal onderzochte kilometerhokken waarin de soort *niet* is gevonden, voor zowel de Rijntakken als heel Nederland;
- bepaling van het aantal kilometerhokken waarin de soort binnen de Rijntakken verwacht kan worden, op basis van het voorkomen in heel Nederland (hiervoor wordt de verhouding tussen de onderzochte hokken waarin de soort niet is aangetroffen en de hokken waarin de soort wel is aangetroffen genomen);
- vergelijking tussen de verwachte en geobserveerde aantallen kilometerhokken met behulp van een χ^2 -toets.

De mate van voorkeur die een soort heeft voor de Rijntakken is uitgedrukt in een factor. Deze factor is berekend door het percentage bezette hokken in de Rijntakken te delen door het percentage bezette hokken in Nederland. Een factor 2 geeft dus bijvoorbeeld aan dat een soort in twee keer zoveel kilometerhokken in het Rijntakkegebied is aangetroffen dan in heel Nederland.

Onderzochte kilometerhokken per groep voor de Rijntakken en voor heel Nederland. De laatste kolom geeft aan hoeveel procent van de in Nederland onderzochte hokken binnen het gebied van de Rijntakken ligt.

	onderzochte kilometerhokken in Nederland	onderzochte kilometerhokken Rijntakken	percentage onderzocht areaal dat in Rijntakken ligt
Bijen	3291	105	3,2 %
Libellen	12476	253	2 %
Loopkevers	1764	100	5,7 %
Mollusken	5039	211	4,2 %
Sprinkhanen	12863	314	2,4 %
Wespen	2272	61	2,7 %
Zweefvliegen	6760	120	1,8 %

BIJLAGE 1A: BIJEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKENGEBIED

Bijen met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkengebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zalbonmel	Aantal km-hokkenbinnen Rijntakken	Aantal km-hokkenbuiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significant	Factor
<i>Andrena chrysoceles</i>	Ja	16	162	9	P<0.001	2,8
<i>Andrena dorsata</i>	Nee	9	129	6,5	P<0.05	2,0
<i>Andrena flavipes</i>	Ja	20	281	6,6	P<0.001	2,1
<i>Andrena florea</i>	Nee	6	77	7,2	P<0.05	2,3
<i>Andrena gravida</i>	Nee	9	56	13,8	P<0.001	4,3
<i>Andrena helvola</i>	Nee	5	50	9,1	P<0.05	2,8
<i>Andrena labialis</i>	Ja	5	37	11,9	P<0.01	3,7
<i>Andrena minutula</i>	Ja	15	152	9	P<0.001	2,8
<i>Andrena mitis</i>	Nee	8	37	17,8	P<0.001	5,6
<i>Andrena nitida</i>	Ja	14	183	7,1	P<0.01	2,2
<i>Andrena proxima</i>	Ja	9	48	15,8	P<0.001	4,9
<i>Andrena semilaevis</i>	Ja	5	38	11,6	P<0.01	3,6
<i>Andrena ventralis</i>	Ja	11	112	8,9	P<0.001	2,8
<i>Chelostoma florisomne</i>	Ja	7	90	7,2	P<0.05	2,3
<i>Hylaeus hyalinatus</i>	Ja	14	188	6,9	P<0.01	2,2
<i>Hylaeus pictipes</i>	Nee	5	39	11,4	P<0.01	3,6
<i>Hylaeus signatus</i>	Ja	23	122	15,9	P<0.001	5,0
<i>Megachile centuncularis</i>	Ja	8	109	6,8	P<0.05	2,1
<i>Melitta nigricans</i>	Ja	10	43	18,9	P<0.001	5,9
<i>Nomada bifasciata</i>	Nee	6	32	15,8	P<0.001	4,9
<i>Nomada conjungens</i>	Nee	5	7	41,7	P<0.001	13,1
<i>Nomada fabriciana</i>	Ja	13	124	9,5	P<0.001	3,0
<i>Nomada ferruginata</i>	Nee	12	52	18,8	P<0.001	5,9
<i>Nomada flavoguttata</i>	Ja	17	134	11,3	P<0.001	3,5
<i>Nomada fucata</i>	Ja	12	115	9,4	P<0.001	3,0
<i>Nomada goodeniana</i>	Nee	12	123	8,9	P<0.001	2,8
<i>Nomada marshamella</i>	Nee	15	148	9,2	P<0.001	2,9
<i>Nomada panzeri</i>	Nee	11	147	7	P<0.01	2,2
<i>Nomada ruficornis</i>	Ja	15	220	6,4	P<0.01	2,0

BIJLAGE 1B: LIBELLEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKEGEBIED

Libellen met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkegebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zalboomel	Aantal km- hokkenbinnen Rijntakken	Aantal km- hokkenbuiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significat	Factor
<i>Aeshna mixta</i>	Ja	94	3768	2,4	P<0.05	1,2
<i>Brachytron pratense</i>	Ja	23	691	3,2	P<0.05	1,6
<i>Calopteryx splendens</i>	Ja	47	1631	2,8	P<0.05	1,4
<i>Coenagrion pulchellum</i>	Ja	79	2160	3,5	P<0.001	1,7
<i>Erythromma najas</i>	Ja	74	2065	3,5	P<0.001	1,7
<i>Gomphus flavipes</i>	Ja	13	2	86,7	P<0.001	42,7
<i>Gomphus pulchellus</i>	Nee	13	277	4,5	P<0.01	2,2
<i>Ischnura elegans</i>	Ja	186	8096	2,2	P<0.05	1,1
<i>Lestes viridis</i>	Ja	80	2843	2,7	P<0.01	1,35
<i>Orthetrum cancellatum</i>	Ja	117	4112	2,8	P<0.001	1,4
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	Ja	8	123	6,1	P<0.001	3,0
<i>Sympetrum sanguineum</i>	Ja	95	3194	2,9	P<0.001	1,4
<i>Sympetrum vulgatum</i>	Ja	72	2743	2,6	P<0.05	1,3

BIJLAGE 1C: LOOPKEVERS MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKENGEBIED

Loopkevers met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkengebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zalbonnemeel	Aantal km-hokken binnen Rijntakken	Aantal km-hokken buiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significant	Factor
<i>Acupalpus exiguus</i>	Ja	11	40	21,6	P<0.001	3,8
<i>Acupalpus meridianus</i>	Ja	14	34	29,2	P<0.001	5,1
<i>Agonum afrum</i>	Ja	21	133	13,6	P<0.001	2,4
<i>Agonum fuliginosum</i>	Ja	20	199	9,1	P<0.05	1,6
<i>Agonum marginatum</i>	Ja	22	82	21,2	P<0.001	3,7
<i>Agonum micans</i>	Ja	40	45	47,1	P<0.001	8,3
<i>Agonum muelleri</i>	Ja	32	131	19,6	P<0.001	3,5
<i>Agonum piceum</i>	Ja	8	22	26,7	P<0.001	4,7
<i>Agonum thoreyi</i>	Ja	16	148	9,8	P<0.05	1,7
<i>Agonum viduum</i>	Ja	12	95	11,2	P<0.05	2
<i>Amara aenea</i>	Ja	30	221	12	P<0.001	2,1
<i>Amara apricaria</i>	Ja	7	38	15,6	P<0.01	2,7
<i>Amara aulica</i>	Ja	5	29	14,7	P<0.05	2,6
<i>Amara communis</i>	Ja	25	203	11	P<0.001	1,9
<i>Amara converxior</i>	Nee	8	25	24,2	P<0.001	4,3
<i>Amara famelica</i>	Nee	6	28	17,6	P<0.01	3,1
<i>Amara familiaris</i>	Ja	23	150	13,3	P<0.001	2,3
<i>Amara fulva</i>	Ja	5	31	13,9	P<0.05	2,5
<i>Amara ovata</i>	Ja	8	20	28,6	P<0.001	5
<i>Amara plebeja</i>	Ja	18	159	10,2	P<0.01	1,8
<i>Amara similata</i>	Ja	18	88	17	P<0.001	3
<i>Amara spreta</i>	Ja	10	58	14,7	P<0.01	2,6
<i>Anchomenus dorsalis</i>	Ja	19	131	12,7	P<0.001	2,2
<i>Anthracus consputus</i>	Nee	16	21	43,2	P<0.001	7,6
<i>Badister bullatus</i>	Ja	24	69	25,8	P<0.001	4,6
<i>Badister lacertosus</i>	Nee	10	55	15,4	P<0.001	2,7
<i>Badister peltatus</i>	Ja	9	21	30	P<0.001	5,3
<i>Badister sodalis</i>	Ja	14	55	20,3	P<0.001	3,6
<i>Badister unipustulatus</i>	Ja	5	8	38,5	P<0.001	6,8
<i>Bembidion aeneum</i>	Ja	28	90	23,7	P<0.001	4,2
<i>Bembidion argenteolum</i>	Ja	14	10	58,3	P<0.001	10
<i>Bembidion articulatum</i>	Nee	23	69	25	P<0.001	4,4
<i>Bembidion assimile</i>	Nee	14	68	17,1	P<0.001	3
<i>Bembidion biguttatum</i>	Ja	44	84	34,4	P<0.001	6,1
<i>Bembidion bipunctatum</i>	Nee	6	20	23,1	P<0.001	4,1

<i>Bembidion dentellum</i>	Ja	40	43	48,2	P<0.001	8,5
<i>Bembidion femoratum</i>	Ja	26	65	28,6	P<0.001	5
<i>Bembidion fumigatum</i>	Nee	12	18	40	P<0.001	7,1
<i>Bembidion gilvipes</i>	Ja	34	27	55,7	P<0.001	9,8
<i>Bembidion guttula</i>	Ja	37	122	23,3	P<0.001	4,1
<i>Bembidion lampros</i>	Ja	19	161	10,6	P<0.01	1,9
<i>Bembidion lunulatum</i>	Ja	30	101	22,9	P<0.001	4
<i>Bembidion obtusum</i>	Nee	10	39	20,4	P<0.001	3,6
<i>Bembidion properans</i>	Ja	42	190	18,1	P<0.001	3,2
<i>Bembidion punctulatum</i>	Ja	10	14	41,7	P<0.001	7,4
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	Ja	35	105	25	P<0.001	4,4
<i>Bembidion semipunctatum</i>	Ja	37	50	42,5	P<0.001	7,5
<i>Bembidion testaceum</i>	Nee	8	8	50	P<0.001	8,8
<i>Bembidion tetracolum</i>	Ja	41	199	17,1	P<0.001	3
<i>Bembidion varium</i>	Ja	7	46	13,2	P<0.05	2,3
<i>Bembidion velox</i>	Ja	9	13	40,9	P<0.001	7,2
<i>Carabus monilis</i>	Ja	9	27	25	P<0.001	4,4
<i>Chlaenius nigricornis</i>	Ja	9	26	25,7	P<0.001	4,5
<i>Cicindela hybrida</i>	Ja	5	29	14,7	P<0.05	2,6
<i>Clivina collaris</i>	Ja	8	39	17	P<0.001	3
<i>Clivina fossor</i>	Ja	37	148	74,8	P<0.001	3,5
<i>Demetrias monostigma</i>	Nee	9	71	11,3	P<0.05	2
<i>Dyschirius aeneus</i>	Ja	11	29	27,5	P<0.001	4,9
<i>Dyschirius globosus</i>	Ja	27	242	10	P<0.01	1,8
<i>Dyschirius luedersi</i>	Ja	16	62	20,5	P<0.001	3,6
<i>Dyschirius thoracicus</i>	Ja	11	61	15,3	P<0.001	2,7
<i>Elaphrus riparius</i>	Ja	17	103	14,2	P<0.001	2,5
<i>Harpalus rubripes</i>	Ja	6	28	17,6	P<0.01	3,1
<i>Limodromus assimilis</i>	Ja	15	122	10,9	P<0.01	1,9
<i>Ocys harpaloides</i>	Nee	8	14	36,4	P<0.001	6,4
<i>Omophron limbatum</i>	Ja	7	48	12,7	P<0.05	2,2
<i>Oxypselaphus obscurus</i>	Ja	28	182	13,3	P<0.001	2,4
<i>Panagaeus cruxmajor</i>	Ja	9	20	31	P<0.001	5,5
<i>Paranchus albipes</i>	Ja	24	81	22,9	P<0.001	4
<i>Patrobus atrorufus</i>	Ja	9	27	25	P<0.001	4,4
<i>Philorhizus sigma</i>	Nee	9	28	24,3	P<0.001	4,3
<i>Platynus livens</i>	Ja	8	4	66,7	P<0.001	12
<i>Poecilus cupreus</i>	Ja	21	61	25,6	P<0.001	4,5
<i>Pterostichus anthracinus</i>	Ja	6	42	12,5	P<0.05	2,2
<i>Pterostichus gracilis</i>	Ja	10	13	43,5	P<0.001	7,7
<i>Pterostichus strenuus</i>	Ja	38	301	11,2	P<0.001	2
<i>Pterostichus vernalis</i>	Ja	40	243	14,1	P<0.001	2,5
<i>Stenolophus mixtus</i>	Ja	27	140	16,2	P<0.001	2,9
<i>Stomis pumicatus</i>	Ja	18	82	18	P<0.001	3,2
<i>Tachys micros</i>	Nee	5	3	62,5	P<0.001	11,0
<i>Tachys parvulus</i>	Nee	5	11	31,3	P<0.001	5,5
<i>Trechoblemus micros</i>	Ja	11	19	36,6	P<0.001	9,2

BIJLAGE 1D: MOLLUSKEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKENGEBIED

Mollusken met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkengebied zijn waargenomen staan vermeld. Terrestrische soorten staan aangegeven in het vet, de overige soorten betreffen aquatische soorten.

Soortnaam	Zaldbommel	Aantal km- hokkenbinnen Rijntakken	Aantal km- hokkenbuiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significanc	Factor
Ancylus fluviatilis	n.v.t.	40	164	19,6	P<0.001	4,7
Anodonta anatina	n.v.t.	41	462	8,2	P<0.001	1,9
Balea biplicata	Ja	13	91	12,5	P<0.001	3,0
Balea perversa	Nee	13	24	35,1	P<0.001	8,4
Clausilia dubia	Nee	13	19	40,6	P<0.001	9,7
Corbicula fluminalis	n.v.t.	24	85	22	P<0.001	5,3
Corbicula fluminea	n.v.t.	38	112	25,3	P<0.001	6,0
Dreissena polymorpha	n.v.t.	53	781	6,4	P<0.001	1,5
Lithoglyphus naticoides	n.v.t.	12	48	20	P<0.001	4,8
Pisidium casertanum	n.v.t.	22	277	7,4	P<0.01	1,8
Pisidium henslowanum	n.v.t.	17	125	12	P<0.001	2,9
Pisidium moitessierianum	n.v.t.	17	47	26,6	P<0.001	6,3
Pisidium nitidum	n.v.t.	19	259	6,8	P<0.05	1,6
Pisidium subtruncatum	n.v.t.	30	283	9,6	P<0.001	2,3
Pisidium supinum	n.v.t.	17	73	18,9	P<0.001	4,5
Pseudanodonta complanata	n.v.t.	9	9	50	P<0.001	11,9
Pseudotrichia rubiginosa	Ja	24	8	75	P<0.001	17,9
Radix auricularia	n.v.t.	40	414	8,8	P<0.001	2,1
Sphaerium rivicola	n.v.t.	11	58	15,9	P<0.001	3,8
Sphaerium solidum	n.v.t.	10	27	27	P<0.001	6,4
Unio pictorum	n.v.t.	63	393	13,8	P<0.001	3,3
Unio tumidus	n.v.t.	27	90	23,1	P<0.001	5,5
Valvata cristata	n.v.t.	56	942	5,6	P<0.05	1,3

BIJLAGE 1E: SPRINKHANEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKEGEBIED

Sprinkhanen met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkegebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zalboomel	Aantal km- hokkenbinnen rijntakken	Aantal km- hokkenbuiten rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significat	Factor
<i>Chorthippus biguttulus</i>	Ja	208	4675	-	P<0.001	1,7
<i>Chorthippus parallelus</i>	Ja	173	4289	-	P<0.001	1,6
<i>Chrysochraon dispar</i>	Ja	5	79	6	P<0.05	2,4
<i>Conocephalus dorsalis</i>	Ja	90	2219	-	P<0.001	1,6
<i>Metrioptera roeselii</i>	Ja	31	552	5,3	P<0.001	2,2
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Ja	105	634	14,2	P<0.001	5,8
<i>Tetrix subulata</i>	Ja	28	214	11,6	P<0.001	4,7
<i>Tetrix tenuicornis</i>	Nee	9	30	23,1	P<0.001	9,5
<i>Tettigonia viridissima</i>	Ja	168	4993	-	P<0.001	1,3

BIJLAGE 1F: WESPEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKENGEBIED

Wespen met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkengebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zaldbommel	Aantal km-hokkenbinnen Rijntakken	Aantal km-hokkenbuiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significant	Factor
<i>Ancistrocerus oviventris</i>	Ja	7	55	11,3	P<0.001	4,2
<i>Ancistrocerus parietum</i>	Ja	8	109	6,8	P<0.01	2,5
<i>Auplopus carbonarius</i>	Nee	5	73	6,4	P<0.05	2,4
<i>Cleptes semiauratus</i>	Nee	5	67	6,9	P<0.05	2,6
<i>Crossocerus elongatulus</i>	Nee	7	78	8,2	P<0.01	3,1
<i>Dolichovespula sylvestris</i>	Ja	7	98	6,7	P<0.05	2,5
<i>Nysson trimaculatus</i>	Ja	7	70	9,1	P<0.001	3,4
<i>Psenulus pallipes</i>	Ja	7	102	6,4	P<0.05	2,4
<i>Symmorphus bifasciatus</i>	Ja	13	174	7	P<0.001	2,6
<i>Trypoxylon attenuatum</i>	Ja	7	120	5,5	P<0.05	2,1

BIJLAGE 1G: ZWEEFVLIEGEN MET EEN SIGNIFICANTE VOORKEUR VOOR HET RIJNTAKKEGEBIED

Zweefvliegen met een significante voorkeur voor de Rijntakken, met vermelding van de aan- of afwezigheid van waarnemingen tijdens veldwerk in 2001 en 2002, het aantal kilometerhokken waarin de soort is aangetroffen binnen en buiten de Rijntakken, de significantie van de gevonden voorkeur (op basis van χ^2 -toets) en de factor die de mate van voorkeur aanduidt. Deze laatste geeft aan hoeveel vaker de soort in de Rijntakken is aangetroffen dan verwacht op basis van het landelijke voorkomen. Alleen soorten die in vijf of meer kilometerhokken in het Rijntakkegebied zijn waargenomen staan vermeld.

Soortnaam	Zalbonnel	Aantal km- hokkenbinnen Rijntakken	Aantal km- hokkenbuiten Rijntakken	% van areaal in Rijntakken	Voorkeur significanc	Factor
<i>Anasimyia contracta</i>	Nee	5	63	7,4	P<0.001	4,1
<i>Anasimyia interpuncta</i>	Ja	12	221	5,2	P<0.001	2,9
<i>Anasimyia transfuga</i>	Ja	9	129	6,5	P<0.001	3,7
<i>Cheilosia cynocephala</i>	Nee	13	80	14	P<0.001	7,9
<i>Cheilosia grossa</i>	Nee	5	109	-	P<0.05	2,5
<i>Cheilosia pagana</i>	Ja	30	1146	-	P<0.05	1,4
<i>Cheilosia proxima</i>	Ja	13	144	8,3	P<0.001	4,7
<i>Cheilosia semifasciata</i>	Nee	5	80	5,9	P<0.01	3,3
<i>Epistrophe melanostoma</i>	Ja	8	196	-	P<0.05	2,2
<i>Eristalis abusiva</i>	Ja	24	759	-	P<0.01	1,7
<i>Eristalis arbustorum</i>	Ja	56	2222	-	P<0.01	1,4
<i>Eristalis interruptus</i>	Ja	41	1559	-	P<0.01	1,4
<i>Helophilus hybridus</i>	Ja	17	500	-	P<0.01	1,9
<i>Melangyna lasiophthalma</i>	Nee	7	148	-	P<0.01	2,5
<i>Melangyna umbellatarum</i>	Nee	8	160	-	P<0.01	2,7
<i>Melanogaster aerosa</i>	Ja	7	19	26,9	P<0.001	15,2
<i>Neoascia geniculata</i>	Ja	5	80	5,9	P<0.01	3,3
<i>Neoascia interrupta</i>	Ja	6	72	7,7	P<0.001	4,3
<i>Pipizella varipes</i>	Ja	25	386	6,1	P<0.001	3,4
<i>Platycheirus peltatus</i>	Ja	24	647	-	P<0.001	2,0
<i>Sphaerophoria scripta</i>	Ja	42	1705	-	P<0.05	1,4
<i>Syrphus ribesii</i>	Ja	47	1849	-	P<0.01	1,4
<i>Xanthogramma pedissequum</i>	Ja	24	308	7,2	P<0.001	4,1