



---

# De variatie aan insecten in laagveenmoerassen

Het spectrum aan soortgroepen in verschillende habitattypen in Nederlandse laagveenmoerassen

Jeltje M. Stam, David Kleijn, Dennis te Beest, Wim A. Ozinga, Anne M. Schmidt, Wim J. Dimmers

Met medewerking van

Aart P. Noordam, Jan Burgers, Ruud van Kats, Berend Aukema, Dennis R. Lammertsma en Henk Siepel



---

# De variatie aan insecten in laagveenmoerassen

Het spectrum aan soortgroepen in verschillende habitattypen in Nederlandse laagveenmoerassen

Jeltje M. Stam<sup>1</sup>, David Kleijn<sup>2</sup>, Dennis te Beest<sup>3</sup>, Wim A. Ozinga<sup>1</sup>, Anne M. Schmidt<sup>1</sup>, Wim J. Dimmers<sup>1</sup>

Met medewerking van

Aart P. Noordam, Jan Burgers, Ruud van Kats, Berend Aukema, Dennis R. Lammertsma en Henk Siepel

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Universiteit

3 Wageningen Plant Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het KennisBasisonderzoek Transitie naar een duurzame, natuurinclusieve leefomgeving (projectnummer KB-33-010-002).

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, augustus 2019

---

Gereviewd door:

Jeroen Scheper, docent Plantenecologie en Natuurbeheergroep, Wageningen Universiteit

Akkoord voor publicatie:

Maikel de Potter, teamleider Environmental Risk Assessment, Wageningen  
Environmental Research

Rapport 2961  
ISSN 1566-7197

---

Stam, Jeltje M., David Kleijn, Dennis te Beest, Wim A. Ozinga, Anne M. Schmidt, Wim J. Dimmers, 2019. *De variatie aan insecten in laagveenmoerassen; Het spectrum aan soortgroepen in verschillende habitattypen in Nederlandse laagveenmoerassen*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2961. 42 blz.; 5 fig.; 3 tab.; 7 ref.

Recent is er veel aandacht voor de verontrustende achteruitgang van insectenpopulaties, met name sinds de publicatie van een Duitse studie waarin een sterke afname van insecten in natuurgebieden werd aangetoond. In Nederland is er waarschijnlijk eenzelfde achteruitgang te verwachten, maar er zijn nog veel kennislücken over wat er al bekend is over de hoeveelheid en soorten insecten in Nederland en wat de soortensamenstelling van insecten beïnvloedt. Dit rapport heeft als doel om een van de al bestaande insecten-datasets te ontsluiten en de soortensamenstelling van insectengroepen in de Nederlandse laagveenmoerassen te verkennen. Er is gekeken of habitattypen en andere omgevingsfactoren, zoals landgebruik, de soortensamenstelling beïnvloeden. Daarnaast volgt een evaluatie van de drie verschillende vangstmethoden die in deze dataset gehanteerd zijn. Daarmee draagt dit rapport bij aan het dichteren van enkele kennislücken over de populaties insecten in Nederland en geeft het ten slotte een aantal aanbevelingen voor toekomstige monitoring van insecten.

Recently, the alarming decrease of insect populations has received much attention, especially since the publication of a German study that showed strong decline of insects in nature reserves. Similar declines may be expected in the Netherlands, but many knowledge gaps exist about what we already know about the current situation and what influences the species composition of insects. This report aims to use information from an existing dataset to explore the species composition of insects in Dutch peat marchlands. The influence of habitat types and other environmental factors such as land use on the species composition was analyzed. Furthermore, the three different trapping methods used in this study were evaluated. This report thereby contributes to filling some of the existing knowledge gaps about Dutch insect populations and provides a number of recommendations for future monitoring of insects.

Trefwoorden: arthropoden, habitattypen, insecten, laagveenmoerassen, landgebruik, malaiseval, omgevingsfactoren, piramideval, potval, soortensamenstelling, vangstmethode

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/498545> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2019 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research). Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.

In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.

Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

---

# Inhoud

	<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
	<b>Woord vooraf</b>	<b>7</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>13</b>
	1.1 Aanleiding	13
	1.2 Doel en vraagstelling	13
	1.2.1 Waarom insecten?	14
	1.2.2 Onderzoeksvragen	14
<b>2</b>	<b>Aanpak: datasets en methodes</b>	<b>15</b>
	2.1 Data insectenpopulaties	15
	2.1.1 Oorspronkelijk doel metingen	15
	2.1.2 Meetlocaties	15
	2.1.3 Meetmethoden	15
	2.1.4 Meetfrequentie	16
	2.2 Data omringend landgebruik	16
	2.3 Databewerkingen en -analyses	17
	2.3.1 Verschillen in abundantie van soorten op orde-niveau tussen habitattypen en natuurgebieden	17
	2.3.2 Ordinatie van soortensamenstelling per habitatype	17
	2.3.3 Verschillen op soort- of familieniveau tussen habitattypen en natuurgebieden	18
	2.3.4 Effecten van omringend landgebruik op abundantie van arthropoden op orde-niveau of op soort- of familieniveau	18
	2.3.5 Effecten van omringend landgebruik op de soortensamenstelling	18
<b>3</b>	<b>Resultaten en discussie</b>	<b>19</b>
	3.1 Talrijkste ordes insecten in laagveengebieden	19
	3.2 Verschillen tussen valtypen	20
	3.3 Verschillen tussen habitattypen	21
	3.3.1 Verschillen tussen habitattypen in orde-samenstelling	21
	3.3.2 Verschillen tussen de habitattypen in abundantie van soorten, op orde-niveau	21
	3.3.3 Verschillen tussen habitattypen in soortensamenstelling	23
	3.3.4 Verschillen tussen habitattypen in de abundantie van soorten, op soort- of familieniveau	26
	3.4 Effecten van omringend landgebruik	27
<b>4</b>	<b>Conclusies</b>	<b>28</b>
	4.1 Vraag 1 – Talrijkste ordes	28
	4.2 Vraag 4 – Verschillen valtypen	28
	4.3 Vraag 2 – Verschillen habitattypen	28
	4.4 Vraag 3 – Omringend landgebruik	29

---

<b>5</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>30</b>
5.1	Verschillen tussen valtypen	30
5.2	Vraagstelling bepaalt de meetstrategie en beperkt andere toepassingen dataset	30
5.3	Relatie soortensamenstelling insectenpopulaties en omgevingsfactoren	31
	<b>Literatuur</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage 1 Beoordeling datasets DE</b>	<b>34</b>
	<b>Bijlage 2 Landgebruik-klassen LGN-2</b>	<b>37</b>
	<b>Bijlage 3 Ordesamenstelling per habitat, met verschillende valtypen</b>	<b>39</b>

---

# Verantwoording

Rapport: 2961

Projectnummer: KB-33-010-002

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld,

functie: docent

naam: Jeroen Scheper

datum: 29-05-2019

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Maikel de Potter

datum: 05-08-2019





---

# Woord vooraf

De aanleiding voor dit rapport waren de berichten in wetenschappelijke literatuur en in de media over de drastische achteruitgang in insectenpopulaties, met name in West-Europa. Deze achteruitgang is op zichzelf al verontrustend, maar bovendien is onduidelijk wat dit betekent voor de achteruitgang in de biodiversiteit in bredere zin. Zo dienen insecten als voedsel voor vogels en vleermuizen en vervullen zij ook een functie in de bestuiving van gewassen. De urgentie om maatregelen te nemen en daarmee een verdere achteruitgang te voorkomen, is hoog. Hiervoor is kennis nodig over de eisen die insecten stellen aan hun omgeving bijvoorbeeld qua voedsel en nestel- en schuilplaatsen. Dit rapport levert een (bescheiden) bijdrage aan de kennis over de variatie aan insecten in laagveenmoerassen.

Mijn dank gaat uit naar het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, dat onderzoeksbudget beschikbaar heeft gesteld om oude datasets te inventariseren en analyseren op grond waarvan onder meer dit rapport tot stand gekomen is. Specifiek gaat mijn dank uit naar Louis van Vliet (LNV), die nauw betrokken is geweest bij het onderzoek. Verder wil ik de personen bedanken die de data destijds hebben ingewonnen en nu beschikbaar hebben gesteld, waaronder Henk Siepel (indertijd projectleider) en onze collega's Dennis Lammertsma en Ruud van Kats (WENR). Vele mensen zijn betrokken geweest bij het determineren van de geleedpotigen, waaronder Aart Noordam (Araneae), Dennis Lammertsma (Diptera e.a.), Jan Burgers (Coleoptera) en Ruud van Kats (Hymenoptera e.a.). Ook dank ik David Kleijn (WU) voor zijn begeleiding, zijn kritische blik en concrete adviezen. En als laatste – maar zeker niet de minste – Jeltje Stam, voor het leeuwendeel van het werk en met haar ook Dennis te Beest (WPR), Wim Ozinga, Nils van Rooijen en John Janssen (WENR) voor hun input. Met allen heb ik als projectleider erg prettig samengewerkt.

Anne Schmidt



---

# Samenvatting

Het recentelijk gepubliceerde artikel van Hallmann et al. (2017) liet een sterke afname van de biomassa van vliegende insecten in Duitse natuurgebieden in de afgelopen 27 jaar zien. Naar aanleiding hiervan concludeerden Kleijn et al. (2018) in een rapport dat er verschillende kennishiaten zijn over insectensterfte in Nederland. Het doel van dit rapport is om enkele van deze kennishiaten te helpen dichten.

Een van de kennishiaten is het ontbreken van kennis over de soortensamenstelling van insectengemeenschappen in Nederland en hoe dat varieert tussen habitats. Kennis hierover zou kunnen helpen de oorzaken van insectenachteruitgang te begrijpen. Een ander kennishiaat is het ontbreken van inzicht in de mate waarin uit oude, al bestaande datasets nog bruikbare informatie gehaald kan worden voor het dichten van andere kennishiaten.

Na een herbeoordeling van al bestaande datasets is ervoor gekozen om een dataset uit 1992 in verschillende laagveenmoerassen te analyseren om meer kennis te achterhalen over de samenstelling van insectenpopulaties in verschillende habitattypen. In deze dataset zijn arthropoden bemonsterd in 13 verschillende habitattypen in laagveenmoerassen, in 7 verschillende Nederlandse natuurgebieden. De arthropoden zijn met 3 typen vallen bemonsterd (potvallen, piramidevallen en malaisevallen) die verschillen in meerdere aspecten van de vangstmethode. Hierdoor is een breed scala aan soortgroepen gevangen, verdeeld over 19 ordes, en tot op soort- of familieniveau gedetermineerd. Het voordeel van deze brede monitoring is dat hiermee conclusies over de talrijkheid van insecten meer in het algemeen kan worden gezegd, ondanks dat er over veel soorten specifieke informatie, zoals vereisten aan leefomgeving, ontbreekt. Daarnaast is er een andere dataset (de 'Landelijk Grondgebruik Nederland' (LGN)-kaart) gebruikt om te achterhalen of omringend landgebruik mogelijk effect heeft op de aantallen en soortensamenstelling van de bemonsterde arthropoden. Met behulp van deze kaart is in een straal van 250, 500 of 1000 m rond elke meetlocatie het landgebruik in 7 categorieën gedefinieerd. Daarnaast is ook gekeken naar de invloed van de oppervlakte van elk van de 7 natuurgebieden en naar de afstand van elk meetpunt tot de rand van het natuurgebied. Insecten zijn belangrijk voor zowel het goed functioneren van natuurlijke ecosystemen door bijvoorbeeld hun essentiële rol in de voedselketen, maar vervullen ook belangrijke rollen in de landbouw, zoals bestuiving en bestrijding van plagen. Daarom is het van groot belang om kennishiaten over insectenachteruitgang te dichten.

De belangrijkste vragen die in dit rapport zijn gesteld, zijn de volgende:

1. Wat zijn de meest talrijke ordes insecten (arthropoden) in laagveengebieden?
2. Zitten er verschillen in soortensamenstelling en abundantie van soorten (op orde- en soort- of familieniveau) tussen de habitattypen van de laagveengebieden en zijn de soortensamenstelling en abundantie van soorten gerelateerd aan de grootte van het natuurgebied en de afstand tot de rand van het natuurgebied?
3. Zijn eventuele verschillen in aantallen en soortensamenstelling (op orde- en soort- of familieniveau) ook te relateren aan omringend landgebruik?
4. Zijn er verschillen in de antwoorden op bovenstaande vragen tussen de drie typen vallen die in de studie gebruikt zijn (malaisevallen, potvallen, piramidevallen)?

## *Talrijkste ordes*

De orde-samenstelling van insecten verschilde tussen de habitattypen in de laagveenmoerassen, maar steeds dezelfde ordes bleken het talrijkst in de verschillende habitats: Diptera (vliegen, muggen), gevolgd door Araneae (spinnen), Hymenoptera (vliesvleugeligen: o.a. mieren en (sluip)wespen) en Coleoptera (kevers). De minder talrijke ordes variëren wel meer tussen de habitattypen.

## *Verschillen tussen valtypen*

De drie valtypen verschillen erg in de insectenvangsten, zowel qua aantallen (de hoogste aantallen werden gevangen met de piramideval, gevolgd door potval en de malaiseval) als qua soortensamenstelling (Diptera ontbreken in de potvallen). Deze verschillen worden veroorzaakt door

---

verschillen in vangstmethode; piramidevallen geven dichtheidsmetingen en zijn het meest 'plaatsgebonden', terwijl potvallen en malaisevallen arthropoden van niet-specifieke afstand vangen; malaisevallen bemonsteren hierbij vooral vliegende insecten en potvallen de kruipende insecten. Dit impliceert ook dat uit verschillende vangstmethode andere conclusies zouden kunnen worden getrokken.

#### *Verschillen tussen habitattypen in abundantie en soortensamenstelling*

De totale aantallen arthropoden verschilden tussen de habitattypen, alhoewel dit met de (minder 'plaatsgebonden') malaiseval niet zichtbaar was. Verschillen in aantallen arthropoden tussen de zeven natuurgebieden waren daarentegen met de (zeer 'plaatsgebonden') piramideval niet te zien. Oppervlakte van het natuurgebied en afstand tot de rand van het natuurgebied waren niet gerelateerd aan totale aantallen gevangen arthropoden.

De habitats waren oorspronkelijk gekozen omdat ze een reeks van verzuring, successie en/of verrijking vormen, met als hypothese dat dit de aantallen of soortensamenstelling van arthropoden beïnvloedt. De totale aantallen volgden deze reeks maar gedeeltelijk (bosrijke habitats hadden hoge aantallen arthropoden, maar waren daarin niet de enige). De soortensamenstelling volgde duidelijker deze reeks (wederom minder goed zichtbaar met malaiseval-vangsten), wat impliceert dat verzuring van het milieu of gelaagdheid van de vegetatie factoren kunnen zijn die de soortensamenstelling van insecten kunnen beïnvloeden.

Ingezoomd op soort- (of familie-)niveau blijken de verschillen tussen habitattypen inderdaad vrij soort-specifiek; verdere gedetailleerde analyses gericht op specifieke kenmerken of functies van insectensoorten zouden verder inzicht kunnen geven in de variatie van soortensamenstelling tussen habitats.

#### *Effecten van omringend landgebruik*

Het omringende landgebruik zoals hier gecategoriseerd, bleek maar weinig aanknopingspunten te bieden voor de verklaring van de totale aantallen of soortensamenstelling van arthropoden. Dat er geen eenduidige negatieve dan wel positieve trends van (intensief) landgebruik of natuurgebieden gevonden werden, betekent overigens niet dat landgebruik helemaal geen effecten op insecten in natuurgebieden kan hebben.

Deze resultaten zijn ook van belang voor de opzet/meetstrategie van toekomstige monitoringsprogramma's en meetnetten en geven daarvoor de volgende aanbevelingen:

- Verschillende vangstmethode (valtypen) kunnen mogelijk leiden tot verschillende conclusies over soortensamenstelling van insecten, met name over in hoeverre de vangsten iets kunnen zeggen over een specifiek gebied of habitat. In dit geval waren de malaisevallen het minst geschikt om conclusies te trekken over effecten van de omgeving (maar beslaan wel insecten met een grotere dispersie), terwijl piramidevallen daarvoor geschikter zijn. Meerdere valtypen of vangstmethode kunnen complementair aan elkaar werken, wat aan te raden is als een breed spectrum van insecten (taxonomisch, of in bijvoorbeeld dispersie of locomotie-type) van belang is voor de vraagstelling achter de monitoring.
- Er zijn verschillende manieren van monitoring van insecten mogelijk. Ten eerste weerspiegelen totale aantallen (zoals hier gebruikt), of biomassa van insecten, de productiviteit van een gebied, wat van belang is voor bijvoorbeeld beschikbaarheid van voedsel voor hogere trofische niveaus. In dat geval zijn de talrijkste ordes insecten (Diptera, Araneae, Hymenoptera, Coleoptera) het zinvolst om te monitoren. Ten tweede weerspiegelt juist het aandeel van meer zeldzame soorten de biologische diversiteit (en mogelijk stabiliteit) van een gebied. Soortenrijkdom of het aandeel zeldzame soorten kan hierbij een belangrijke indicator zijn voor de 'natuurwaarde' van een gebied. Ten derde is het mogelijk om een indeling op basis van functies te maken in plaats van op taxonomie. Hierbij is het wel van belang om onderscheid te maken tussen wat 'nuttige' functies zijn voor een specifiek insect of natuurgebied (de 'functional traits' en habitatvereisten) of juist voor agrarisch gebied (zoals een indeling in 'diensten' zoals bestuivers, plaagbestrijders, detritivoren etc.).

De specifieke vraagstelling bepaalt dus de meetstrategie. Een combinatie van metingen, zoals biomassa en functionele groepen, zou het nuttigst kunnen blijken wanneer bijvoorbeeld meer kennis over de wisselwerking tussen agrarisch gebied en natuurgebied voor soortensamenstelling (of achteruitgang) van insecten beoogd is.

- 
- Het bleek lastig om landgebruik in de omgeving, uit een externe dataset, te koppelen aan de aantallen of soortensamenstelling van insecten in de laagveenmoerassen, mede omdat de monitoring niet specifiek voor deze vraag was opgezet. Het is aannemelijk dat dergelijke effecten van de omgeving op insecten in natuurgebieden er wel zijn, alleen is het voor verder onderzoek hiernaar nodig dat metingen specifiek voor deze vraag worden opgezet. Daarbij wordt bij voorkeur informatie over zowel insecten als over omgevingsfactoren gelijktijdig en op dezelfde wijze en plaats verzameld, en, indien dat het doel is, in zowel agrarisch als natuurgebied.



---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het onlangs gepubliceerde onderzoek van Hallmann et al. (2017) liet zien dat de biomassa aan vliegende insecten in verschillende Duitse natuurgebieden sterk (76%) is afgenomen in de afgelopen 27 jaar. Naar aanleiding hiervan stellen Kleijn et al. (2018) in een rapport vast dat er verschillende kennishiaten zijn met betrekking tot de achteruitgang van insectenpopulaties in Nederland en hoe deze te keren. Eén onderdeel daarvan is dat het veelal nog onduidelijk is wat de soortensamenstelling van insectengemeenschappen in verschillende habitattypen precies is en welke factoren deze beïnvloeden, waardoor het ook lastig vast te stellen is wat de oorzaken van achteruitgang in insectenpopulaties zijn. Daarnaast is het ook nog niet duidelijk wat voor informatie er in al bestaande datasets zit en in hoeverre deze bruikbaar is om meer inzicht te krijgen in de variatie in soortensamenstelling van insectengemeenschappen in verschillende typen habitats en eventuele effecten van bijvoorbeeld het landgebruik in de omgeving (Kleijn et al., 2018). Een groot aantal bestaande datasets is niet relevant gebleken voor het doen van trendanalyses over de tijd (Kleijn et al., 2018), maar deze kunnen nog wel geschikt zijn om andere informatie uit te halen, bijvoorbeeld hoe de soortensamenstelling van insectengemeenschappen zich relateert tot verschillende typen habitats of verschillende omgevingsfactoren, zoals het type en de intensiteit van landgebruik. Uit een herbeoordeling van de beschikbare datasets (zie Bijlage 1, beoordeling datasets DE) bleek vooral een dataset over laagveenmoerassen uit 1992 hiervoor geschikt. Deze dataset is geschikt, omdat het binnen de beschreven gebieden van het Interbestuurlijk Programma (IBP) Vitaal Platteland valt, te weten veenweidegebieden, en relatief veel datapunten over insectendichtheden bevat in verschillende typen habitats en voor een breed spectrum aan insectengroepen. Bovendien lijkt koppeling aan omgevingsfactoren mogelijk. Een deel van deze dataset is eerder wel geanalyseerd, maar niet in relatie met omgevingsfactoren en met een heel andere vraagstelling (Lammertsma et al., 2004). Het huidige rapport beschrijft de resultaten van de analyses die zijn gedaan over deze dataset (met aanvullende omgevingsdata) met betrekking tot de soortensamenstelling in verschillende habitats en landgebruik in de omgeving.

## 1.2 Doel en vraagstelling

Het doel van deze studie is om meer inzicht te krijgen in de soortensamenstelling van insectengemeenschappen in verschillende habitats in laagveengebieden in Nederland en hoe omgevingsfactoren, met name landgebruik in de omgeving, die beïnvloeden. Dit draagt bij aan het dichten van kennishiaten III en IV (Kleijn et al., 2018): meer kennis over de soortensamenstelling van insectengemeenschappen en informatie uit al bestaande datasets halen. Daarnaast is een belangrijk doel om meer inzicht te krijgen in de samenhang tussen natuurgebieden en het agrarisch gebied in relatie tot de soortensamenstelling van insectengemeenschappen. Er bestaat namelijk de zorg dat vooral in het agrarisch gebied insectenpopulaties het hardst achteruitgaan en dat dit mogelijk ook negatieve effecten kan hebben op insectenpopulaties in natuurgebieden (en vice versa). Helaas is de kennis over soortensamenstelling van insectenpopulaties met name in het agrarisch gebied zeer beperkt en zijn de beschikbare data niet altijd systematisch opgezet of op slechts enkele soortgroepen gericht (zie Bijlage 2 in Kleijn et al., 2018). Daarom is er hier voor gekozen om data uit natuurgebieden, die wel beschikbaar zijn (in dit geval de laagveenmoerassen-data), te koppelen aan historische gegevens (uit dezelfde periode als de datasets) van landgebruik in de omgeving van de meetpunten uit de dataset. Over enkele soortgroepen insecten, met name vlinders, libellen en verschillende kevers, is er relatief veel informatie bekend over onder andere aantallen en verspreiding, soms zelfs tot op soort-niveau. Maar van de meeste groepen insecten is maar weinig informatie beschikbaar, en is zelfs op orde-niveau weinig bekend over welke groepen het talrijkst zijn of de grootste biomassa uitmaken, en hoe

---

dat verschilt tussen verschillende habitats (Kleijn et al., 2018). Dit kan van belang zijn voor keuzes in bijvoorbeeld toekomstige monitoringsprogramma's. Dit rapport geeft daar deels inzicht in, met name voor de laagveengebieden in Nederland.

### 1.2.1 Waarom insecten?

Insecten zijn belangrijk voor zowel natuurlijke ecosystemen in natuurgebieden alsook in de landbouw. Ten eerste dienen ze veelal als voedsel voor hogere trofische niveaus, zoals vogels en vleermuizen, en vervullen ze zo een centrale rol in de voedselketen en zijn ze van belang voor het behoud van biodiversiteit in een ecosysteem. Daarnaast hebben insecten functies die ook voor de agrarische sector van belang zijn, zoals bestuiving van gewassen, bestrijden van plagen en als 'opruimer' (m.n. detritivoren in de bodem). Mede daarom, en door de wisselwerking tussen natuurgebieden en omliggend agrarisch gebied, kunnen de diversiteit en talrijkheid van insecten een belangrijke indicator zijn voor de ontwikkeling naar een meer natuurinclusieve landbouw. Ten slotte is, naast het functioneren van ecosystemen en functies voor de landbouw, ook de intrinsieke waarde van (een grote biodiversiteit aan) insecten belangrijk.

In de laagveenmoerassen-dataset is met drie type vallen gewerkt (potvallen, piramidevallen en malaisevallen), die naast voornamelijk lopende en vliegende insecten, ook andere geleedpotigen (arthropoden) vangen, zoals spinnen en pissebedden. Daar waar er in dit rapport over 'insecten' wordt gesproken, geldt dat meestal 'arthropoden' gelezen kan worden.

Het voordeel van het grote aantal groepen die hier bemonsterd zijn ten opzichte van slechts enkele soortgroep(en), is dat er brede conclusies getrokken kunnen worden over talrijkheid (en diversiteit) van arthropoden in het gebied in het algemeen. Het nadeel is echter dat van veel groepen weinig gegevens bekend zijn over hun leefwijze en over de rol die ze in het ecosysteem vervullen, wat de interpretatie van de waargenomen patronen bemoeilijkt.

### 1.2.2 Onderzoeksvragen

De onderzoeksvragen die gesteld zijn voor de analyses van de laagveenmoerassen-dataset zijn als volgt:

1. Wat zijn de talrijkste ordes insecten (arthropoden) in laagveengebieden?
2. Zitten er verschillen in soortensamenstelling en abundantie van soorten (op orde- en soort- of familieniveau) tussen de habitattypen van de laagveengebieden en zijn de soortensamenstelling en abundantie van soorten gerelateerd aan de grootte van het natuurgebied en aan de afstand tot de rand van het natuurgebied?
3. Zijn eventuele verschillen in aantallen en soortensamenstelling (op orde- en soort- of familieniveau) ook te relateren aan omringend landgebruik?
4. Zijn er verschillen in de antwoorden op bovenstaande vragen tussen de drie typen vallen die in de studie gebruikt zijn (malaisevallen, potvallen, piramidevallen)?

De achterliggende hypothesen hierbij zijn ten eerste dat de aantallen en/of de soortensamenstelling van de insectenpopulaties in laagveengebieden verschillen per habitatype en beïnvloed worden door omringend landgebruik en ten tweede dat intensieve landbouw waarschijnlijk een negatief effect heeft op de abundantie (aantallen) en soortendiversiteit van insectenpopulaties, terwijl de aanwezigheid van natuurlijk gebied een positief effect heeft. Effecten van omgevingsfactoren kunnen echter soort-specifiek zijn. Deze soort-specifieke effecten zouden mogelijk kunnen worden overschaduwed door analyses op basis van geaggregeerde data waarbij taxa gegroepeerd worden op een hoger taxonomisch niveau (orde) of waarbij de valtypen en bemonsteringsrondes samengenomen worden per meetpunt. Daarom is ook naar enkele individuele soorten of families gekeken (zie voor nadere uitleg bij aanpak).



---

## 2 Aanpak: datasets en methodes

### 2.1 Data insectenpopulaties

#### 2.1.1 Oorspronkelijk doel metingen

De dataset 'Laagveenmoerassen' is oorspronkelijk verzameld met het voornemen om een langer lopend meetnet op te zetten. Dit meetnet is nooit daadwerkelijk gerealiseerd, maar in 1992 is wel intensief bemonsterd op een gestructureerde manier in verschillende habitattypen van laagveenmoerassen in Nederland. De achterliggende vraagstelling was indertijd of deze habitattypen, die in verschillende stadia van verzuring en successie/verruiging verkeren, ook verschillen in de soortensamenstelling en in de aantallen arthropoden (abundantie) die er voorkomen (Lammertsma et al., 2004). Deze vraag is in dit rapport niet kwantitatief geanalyseerd, omdat de verschillende successie-, verzurings- en verruigings-stadia niet gekwantificeerd waren en dus ook niet goed getest konden worden.

#### 2.1.2 Meetlocaties

Daartoe zijn er in 7 natuurgebieden (Weerribben, Wieden, Naardermeer, Botshol, Nieuwkoopse Plassen, Westbroekse Zodden en Blauwe Hel) verschillende habitats gedefinieerd. Er zijn 13 verschillende habitattypen onderscheiden: trilveen bij open water, trilveen, verzuurd trilveen, blauwgrasland, jong rietland, onbevloed rietland, bevoeid rietland, veenmosrietland, veenheide en dotterbloemhooiland. Deze habitattypen liggen verspreid over (2-4 van) de verschillende natuurgebieden (zie Tabel 1 in Lammertsma et al., 2004). Van elk habitatype zijn 4 meetlocaties bemonsterd, behalve het habitat 'bevoeid rietland', daarvan waren er in totaal 2 meetlocaties, beide in de Weerribben. In totaal zijn er dus 50 meetlocaties bemonsterd. Zie Figuur 1. De 4 meetlocaties van elk habitatype zijn niet helemaal evenredig verdeeld over meerdere natuurgebieden, omdat er niet altijd voldoende verschillende habitattypen per natuurgebied te vinden waren. Wel zijn in elk natuurgebied altijd  $\geq 4$  habitattypen bemonsterd. Beide factoren zijn steeds los van elkaar in hetzelfde model geanalyseerd (dus zonder interactie tussen habitat en natuurgebied).

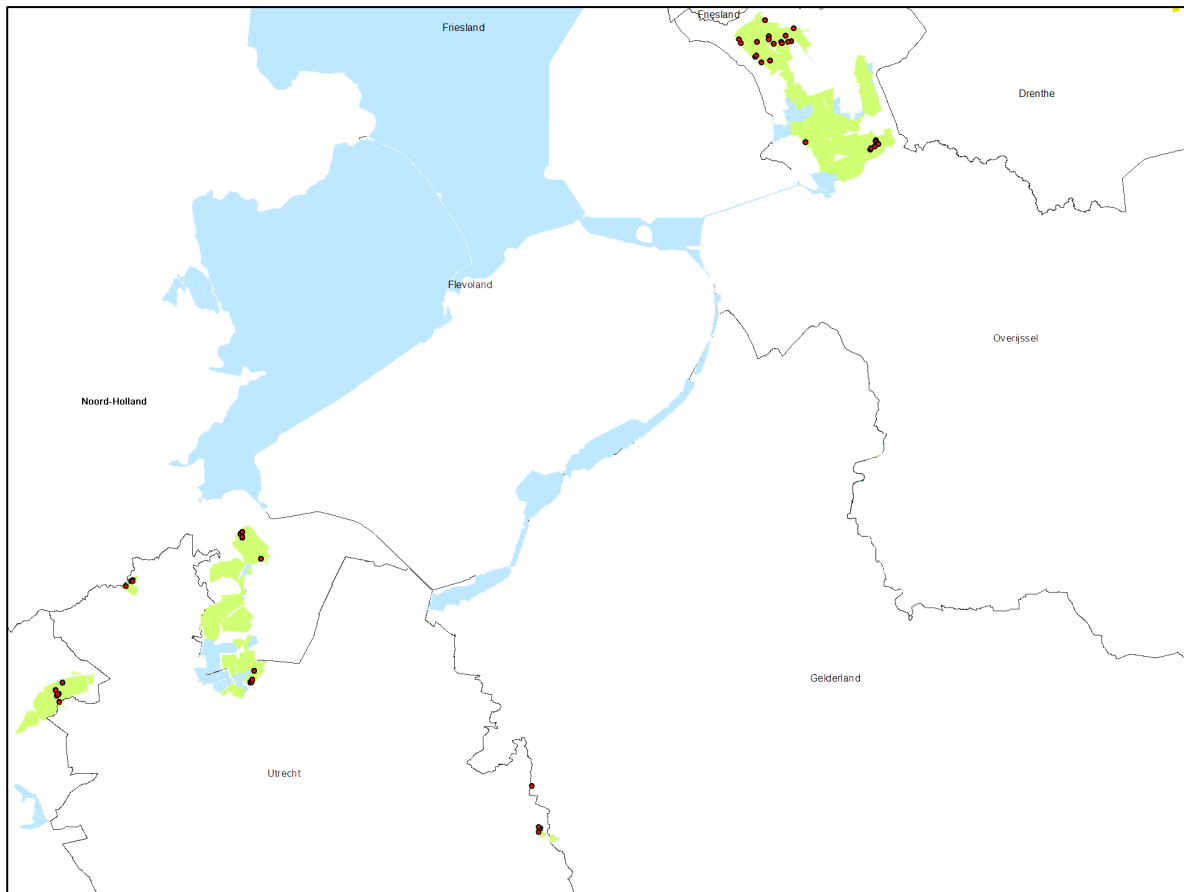
#### 2.1.3 Meetmethoden

Op elke meetlocatie zijn er meerdere vallen geplaatst: 5 piramidevallen, 5 potvallen en 2 malaisevallen. Het is vrij uniek dat meerdere typen vallen in één studie gebruikt zijn; hierdoor is het mogelijk om vergelijkingen te maken tussen de verschillende vangstmethoden. De vallen verschillen in meerdere aspecten van elkaar: ten eerste in het formaat; de potvallen in deze studie zijn 10 cm<sup>2</sup>, de piramidevallen beslaan een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> en de malaisevallen hadden een formaat van ongeveer 1 m<sup>3</sup>. Ten tweede vangen de vallen een ander deel van de aanwezige arthropodenpopulaties, doordat de vangstmethode verschilt: piramidevallen vangen alle arthropoden onder de oppervlakte van de val door middel van een fototactische respons: door de verduistering onder de val kruipen de insecten omhoog naar een valpot. Omdat het een vast oppervlak beslaat, kunnen hiermee dichtheden van een specifieke plek bepaald worden. Voor de potval en malaiseval geldt dit niet: dit zijn activiteitsvallen doordat arthropoden, vanaf onbekende afstand, zelf in de val lopen dan wel vliegen. Hiermee zijn geen exacte dichtheden te bepalen, maar alleen aan-/afwezigheid. Hiermee samenhangend worden met de vallen ook insecten met verschillende locomotie en dispersie gevangen: potvallen vangen voornamelijk lopende/kruipende arthropoden, mogelijk voornamelijk op korte afstand, terwijl malaisevallen en ook piramidevallen voornamelijk vliegende arthropoden vangen, die ook van verder weg kunnen komen in het geval van de malaisevallen. In de studie van Hallmann et al. (2017) zijn malaisevallen gebruikt, maar deze zijn niet zonder meer te vergelijken met de malaisevallen in deze studie, omdat het formaat en het ontwerp verschillen.

## 2.1.4 Meetfrequentie

Alle vallen zijn in het jaar 1992 vier keer gecontroleerd, de arthropoden in de vallen verzameld en geïdentificeerd. De potvallen zijn steeds na twee weken geleegd en bleven op dezelfde plek staan, terwijl de malaise- en piramidevallen na een week werden geleegd en 1 meter zijn verzet. De bemonsteringsrondes liepen van 11 mei-3 juni; 19 juni-7 juli; 3-18 augustus en van 14-25 september 1992. De individuele arthropoden zijn voor zo ver mogelijk op soortnaam, of anders op familienaam gebracht, en van elk record is de orde aangegeven.<sup>1</sup>

Helaas is in de huidige dataset geen codering voor individuele vallen per meetlocatie (meer) bekend, daarom is ervoor gekozen om de analyses gesommeerd per meetlocatie uit te voeren, uitgesplitst naar valtype.



**Figuur 1** De 50 meetlocaties in de laagveenmoerassen die in 1992 bemonsterd zijn op het voorkomen en aantallen van verschillende soorten arthropoden. Rode punten zijn de meetlocaties, in 13 verschillende laagveen-habitats; groene vlakken zijn de 7 verschillende Natura 2000-natuurgebieden waarin de studie is uitgevoerd.

## 2.2 Data omringend landgebruik

Omdat in de dataset 'Laagveenmoerassen' zelf geen gegevens zijn opgenomen over landgebruik in de nabije omgeving van elk meetpunt, is besloten deze uit andere bestanden te halen. Hiervoor is van de 'Landelijk Grondgebruik Nederland' (LGN)-kaart gebruikgemaakt, beschikbaar via de Geo-Desk van WENR. De tweede versie hiervan, LGN-2, is gebaseerd op satellietbeelden uit 1990, 1992 en 1994, en overlapt dus goed met de periode waarin de arthropoden zijn bemonsterd. In een grid van 25 × 25 m is een veertigtal verschillende landgebruiksklassen onderscheiden, onderverdeeld in stedelijk gebied,

<sup>1</sup> Daar waar er in dit rapport over soorten of soortensamenstelling wordt gesproken, wordt er het laagste taxonomische niveau bedoeld dat voor elk record bekend is: dus ofwel op soort-niveau, ofwel op familie-niveau.

---

bebouwd buitengebied, bos en natuur en landbouw. Voor de huidige studie is vooral een onderscheid in agrarisch gebied versus natuurlijk gebied van belang, gezien de hypothese dat deze een negatief, respectievelijk positief effect hebben op de aantallen (en diversiteit van) insecten. Daarom, en voor hanteerbaarheid en makkelijker interpretatie van de analyses, is er een indeling in zeven categorieën gemaakt: (productie)grasland, akkerbouw, bos, semi-natuurlijk habitat, water, bebouwing en wegen. (Zie Tabel A3 in Bijlage 2.)

Rond elk meetpunt is op deze kaart met behulp van ArcGIS (ArcMap 10.5) een cirkel getrokken om daarbinnen het percentage van elke categorie landgebruik te berekenen. Gezien de grote verscheidenheid aan gevangen arthropoden en de verschillen tussen de valtypen, is het moeilijk vast te stellen op welke schaal het landgebruik moet worden bepaald. Hallmann et al. (2017) bijvoorbeeld gebruikten luchtfoto's op een straal van 200 m rond de insectenval. In een studie waarin landgebruik op acht verschillende afstanden (250-3000 m radius) werd getest voor effecten op verschillende groepen bestuivers, bleek dat vooral tussen de 250 en 750 m effecten zichtbaar zijn; voor honingbijen tot 3 km (Steffan-Dewenter et al., 2002). Er is echter maar weinig informatie bekend over de verspreidingsafstand van vele soorten arthropoden buiten relatief goed onderzochte groepen als bijen en zweefvliegen. Ook is de verwachting dat de potvallen arthropoden van de kortste afstand zullen vangen (want dit zijn vooral kruipende arthropoden), gevolgd door piramidevallen en malaisevallen, die vliegende arthropoden van verder weg kunnen vangen. Daarom is hier gekozen voor drie verschillende afstanden: 250, 500 en 1000 m rond elk meetpunt.

Omdat de meetpunten in natuurgebieden van verschillende grootte liggen, en verspreid over elk gebied (zie Figuur 1), zou de grootte van een natuurgebied, omringd door agrarisch gebied, effect kunnen hebben op het aantal of de soorten arthropoden. Een klein, 'versnipperd' of geïsoleerd gebied heeft immers een kleinere kans om door arthropoden bereikt te worden (Hanski & Ovaskainen, 2000). Daarnaast geldt dat meetpunten dicht langs de rand van het natuurgebied meer beïnvloed zouden kunnen worden door het omringende landgebruik ('randeffecten') dan meetpunten midden in een natuurgebied. Daarom is van elk van de zeven Natura 2000-natuurgebieden de oppervlakte bepaald (Natura 2000-kaart, versie maart 2016, GeoDesk van WENR). Ook is de afstand van elk meetpunt tot aan de dichtstbijzijnde grens van het Natura 2000-gebied bepaald aan de hand van dezelfde kaart.

## 2.3 Databewerkingen en -analyses

### 2.3.1 Verschillen in abundantie van soorten op orde-niveau tussen habitattypen en natuurgebieden

De effecten van de zeven natuurgebieden en de dertien verschillende laagveenmoerassen-habitats op de totale aantallen gevangen arthropoden zijn getest met lineaire regressiemodellen. De aantallen arthropoden (zoals voor alle response variabelen in de hierna volgende analyses) zijn gesommeerd over de meetlocatie en de meetrondes. Na de sommatie zijn de totale aantallen log-getransformeerd om ze dicht bij een normale verdeling te brengen. Voor de analyse van de aantallen van alle drie de valtypen samen zijn de aantallen gedeeld door het aantal valtypen dat op elke meetlocatie aanwezig was (aantallen in de potval en piramideval gedeeld door 5, aantallen in de malaiseval gedeeld door 2). Met een lineaire regressie is vervolgens gekeken naar het effect van het habitattype en het (natuur)gebied op de responsevariabele.

Op dezelfde wijze zijn in een apart lineair regressiemodel ook de effecten van de oppervlakte van elk natuurgebied en de afstand van elk meetpunt tot de rand van het natuurgebied op de totale aantallen arthropoden getest (voor alle valtypen samen en per valtype apart). Omdat de variabelen gebiedsoppervlakte en afstand tot de rand erg scheef verdeeld waren, zijn deze ook log-getransformeerd.

### 2.3.2 Ordinatie van soortensamenstelling per habitattype

Om te kijken hoe de soortensamenstelling (dus: op soort- of familieniveau, zie voetnoot 1) verschilt per habitat, zijn ordinatie-diagrammen gemaakt, gebaseerd op Principal Component Analyses (PCA). Met een PCA-ordinatie wordt elk van de meetpunten in een diagram met twee ordinatie-assen

---

weergegeven, gebaseerd op de soortensamenstelling (zowel vóórkomen en aantallen van soorten). Punten in het diagram die dicht bij elkaar liggen, hebben dus een grotere overeenkomst in soortensamenstelling dan punten die verder van elkaar af liggen. De assen zijn hierbij relatief. Elk van de meetpunten is gekleurd met een verschillend symbool, afhankelijk van het habitatype, maar habitat is niet als verklarende factor in de ordinatie mee genomen. Voor de PCA zijn soorten met minder dan tien waarnemingen niet gebruikt in de analyse, omdat deze 'zeldzame' soorten de analyse te veel beïnvloeden.

### 2.3.3 Verschillen op soort- of familieniveau tussen habitatypes en natuurgebieden

Vervolgens is gekeken naar de effecten van natuurgebied en habitat op de vijf talrijkste soorten of families per valtype, om eventuele soort-specifieke verschillen te achterhalen. Alleen van de talrijkste soorten gevangen met de piramideval is één familie, de Chironomidae (op drie na talrijkste) overgeslagen, omdat dit slechts twee vangsten met vermoedelijk geschatte aantallen betrof. De aantallen per soort of familie (afhankelijk van tot op welk laagst mogelijke taxonomische niveau de vangst gedetermineerd was) zijn eveneens gesommeerd over de meetlocaties en meetrondes en daarna log-getransformeerd. Met een lineair regressiemodel zijn vervolgens de effecten van habitatype en (natuur)gebied getest op de aantallen van elk van de vijf soorten of families per valtype.

Ook voor de vijf talrijkste soorten per valtype zijn in een apart regressiemodel de effecten van de oppervlakte van elk natuurgebied en de afstand van elk meetpunt tot de rand van het natuurgebied getest; ook hier zijn deze laatstgenoemde variabelen log-getransformeerd vanwege de scheve verdeling.

### 2.3.4 Effecten van omringend landgebruik op abundantie van arthropoden op orde-niveau of op soort- of familieniveau

Voor het testen van effecten van omringend landgebruik op de totale aantallen arthropoden die over alle rondes samen gevangen zijn, zijn de totale aantallen log-getransformeerd. In een lineaire regressie zijn factoren meegenomen voor het percentage van elk van de zeven landgebruik-categorieën binnen de drie afstanden van het meetpunt (250, 500 en 1000 m). (Dus in totaal 21 landgebruik-afstand-combinaties.) In het model werd ook rekening gehouden met effecten van de habitatypes en de natuurgebieden. Elk van de 21 landgebruik-afstand-factoren is apart getest op de totale aantallen over alle valtypen samen, en per valtype.

Op dezelfde wijze zijn ook effecten op de vijf talrijkste soorten of families per valtype getest, om eventuele soort-specifieke verschillen te achterhalen. (Ook hier zijn de Chironomidae overgeslagen, zie hierboven.) Voor de totalen over alle valtypen samen zijn de aantallen gedeeld door het aantal vallen per meetlocatie (aantallen in de potval en piramideval gedeeld door 5, aantallen in de malaiseval gedeeld door 2). Na de analyse werd een 'false discovery rate'-correctie (Benjamini-Hochberg-methode) toegepast om te corrigeren voor het doen van een groot aantal analyses tegelijk.

### 2.3.5 Effecten van omringend landgebruik op de soortensamenstelling

Daarna is gekeken naar de effecten van omringend landgebruik op de soortensamenstelling, door middel van een redundancy-analyse (RDA). Een RDA is vergelijkbaar met een PCA, met het verschil dat bij een RDA verklarende variabelen worden toegevoegd om de ordinatie van soorten te helpen verklaren; in dit geval de 21 landgebruik-afstand-combinaties. De totale aantallen per soort (of familie) zijn  $\log(x+1)$ -getransformeerd. Soorten met minder dan tien waarnemingen zijn niet gebruikt in de analyse, omdat deze 'zeldzame' soorten de analyse te veel beïnvloeden. Elk van de landgebruik-categorieën binnen de drie verschillende afstanden is apart getest op de soortensamenstelling per valtype. In elk model zijn ook effecten van habitat en natuurgebied meegenomen. De p-waarden van de RDA zijn gebaseerd op een permutatie-test met 999 permutaties.

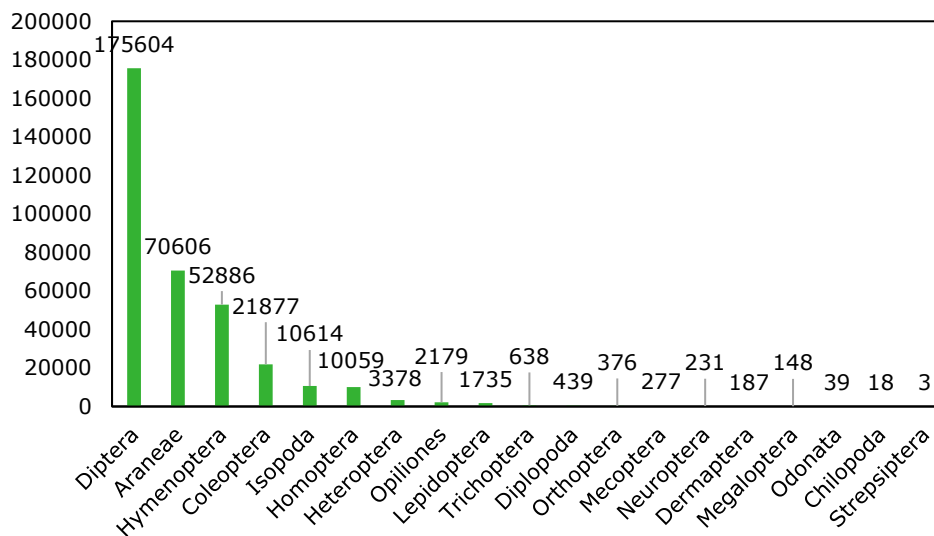
Voor de lineaire regressieanalyses is R ('lm'-functie) gebruikt, voor de PCA- en RDA-analyses is het 'vegan' package van R gebruikt.

# 3 Resultaten en discussie

## 3.1 Talrijkste ordes insecten in laagveengebieden

In totaal zijn er arthropoden uit 19 verschillende ordes gevangen tijdens de monitoring in de laagveenmoerassen, en ruim 351.000 individuen. Duidelijk is dat de orde van de Diptera (vliegen, muggen, knutten e.d.) de talrijkste is, over alle habitattypen, valtypen en rondes samengenomen (50,0% van het totaal aantal gevangen individuen; Figuur 2). Dit wordt gevolgd door de Araneae (spinnen, 20,1%), Hymenoptera (vliesvleugeligen: o.a. mieren en (sluip)wespen, 15,1%) en Coleoptera (kevers, 6,2%). Deze volgorde van in elk geval de eerste vier talrijkste ordes is min of meer gelijk in alle habitats (wanneer de 3 valtypen en bemonsteringsrondes samengenomen worden); in de minder talrijke ordes zit meer variatie tussen de habitats (Figuur A1 in Bijlage 3, zie ook verder hieronder).

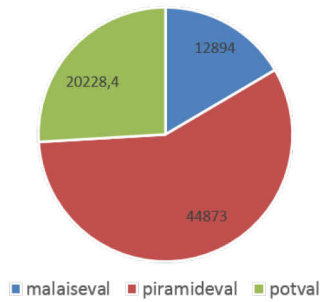
In een studie waarbij op vergelijkbare wijze met piramidevallen de aantallen arthropoden in (kruidenrijk) grasland werden bemonsterd, werd ook gevonden dat Diptera qua aantallen de belangrijkste orde was (66%), gevolgd door Hymenoptera, Araneae, Hemiptera (halfvleugeligen zoals wantsen en bladluizen) en Coleoptera (Kleijn et al., 2007). Deze volgorde varieerde wel iets tussen verschillende beheertypen, maar het geeft aan dat deze ordes arthropoden de belangrijkste zijn qua talrijkheid in verschillende soorten meer of minder beheerde habitattypen. Voor monitoring puur gericht op aantallen (eventueel omgerekend naar of in combinatie met biomassa van arthropoden) zou dit betekenen dat een focus op deze talrijkste ordes (bijvoorbeeld door gebruik van de piramideval) het zinvolst is.



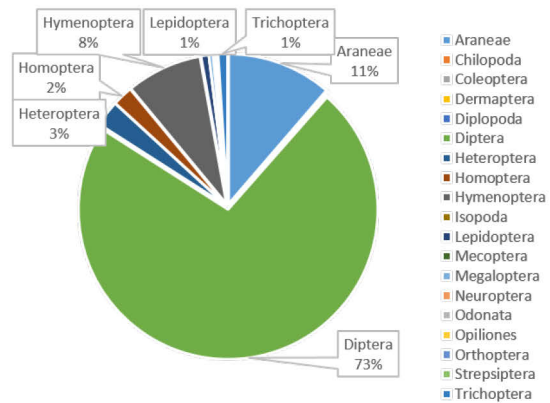
**Figuur 2** De totale aantallen van de ordes arthropoden die gevangen zijn tijdens de studie in de laagveenmoerassen, over alle habitats, valtypen en bemonsterings-rondes samengenomen.

## 3.2 Verschillen tussen valtypen

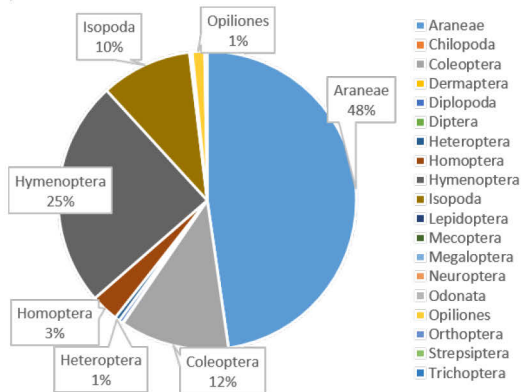
A) Aantal individuen per valtype



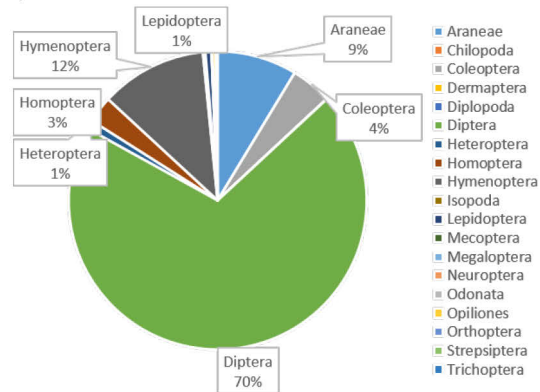
B) Malaiseval



C) Potval



D) Piramideval



**Figuur 3** A) Totale aantallen arthropoden die gevangen zijn per valtype (blauw: malaiseval; rood: piramideval; groen: potval). De aantallen zijn gedeeld door het aantal vallen per meetpunt (5 potvallen en piramidevallen, 2 malaisevallen). B), C) en D) Samenstelling (in percentages) van ordes arthropoden per valtype (malaiseval, potval, piramideval) in alle laagveenmoeras-habitats samen. Van de talrijkste ordes ( $\geq 1\%$ ) zijn de namen en percentages in labels weergegeven.

Omdat de drie verschillende valtypen die in deze studie waren gebruikt (potval, piramideval en malaiseval) erg bleken te verschillen in zowel de aantallen als de samenstelling van soorten en/of ordes arthropoden die gevangen werden (Figuur 3), wordt de beantwoording van deze onderzoeksvraag naar voren gehaald. Opvallend is dat met de malaisevallen het kleinste aantal individuen gevangen is, gevolgd door de potvallen, en de grootste aantallen met de piramidevallen (Figuur 3a). Qua orde-samenstelling komen de malaiseval en piramideval het meest overeen (Figuur 3b, d); het grootste aandeel individuen wordt gevormd door Diptera (vliegen, muggen ed.), gevolgd door de Araneae (spinnen) in de malaiseval en Hymenoptera (vliesvleugeligen) in de piramideval. Een opvallend verschil met de potval is het daarin totaal ontbreken van de orde Diptera (Figuur 3c). Dat is wel logisch, aangezien in een potval alleen kruipende en geen vliegende arthropoden terechtkomen. Na de Araneae zijn het de Hymenoptera, gevolgd door de Coleoptera (kevers) en Isopoda (pissebedden) die de talrijkste ordes in de potval vormen.

Deze verschillen in orde-samenstelling tussen de verscheidene valtypen worden veroorzaakt door de diverse eigenschappen van de drie typen vallen (zie de beschrijving in Aanpak), en impliceert dat de vallen min of meer complementair aan elkaar werken wat betreft de ordes insecten die gevangen worden (en wellicht ook van verschillende ecologische functies), en ook wat betreft de vragen die met behulp van de data beantwoord kunnen worden. Dichtheden-metingen van een specifieke plek kunnen bijvoorbeeld het best met de piramideval benaderd worden, terwijl vragen over de aan-/afwezigheid van vliegende arthropoden in een groter gebied juist beter met de malaiseval kunnen worden beantwoord.

---

## 3.3 Verschillen tussen habitattypen

### 3.3.1 Verschillen tussen habitattypen in orde-samenstelling

De dertien verschillende habitattypen verschillen onderling enigszins in de orde-samenstelling (Figuur A1 in Bijlage 3). Over het algemeen is de talrijkste orde overal dezelfde (Diptera in het geval van de malaiseval en piramideval, Araneae in de potval), maar verschillen de habitattypen in de daarna volgende talrijke ordes. Bijvoorbeeld in het berkenbroekbos en elzenbroekbos zijn er met de potvallen relatief veel Isopoda (pissebedden) gevangen in vergelijking met de overige habitattypen. Ook varieert het totaal aantal gevangen ordes tussen de habitattypen, wat vooral aangeeft dat de zeldzamere ordes bij sommige habitattypen ontbreken. In het trilveen en bevoeid rietland ontbreken bijvoorbeeld de Odonata (libellen) geheel, waar die in andere habitattypen in elk geval enkele keren (zij het in kleine aantallen) zijn aangetroffen.

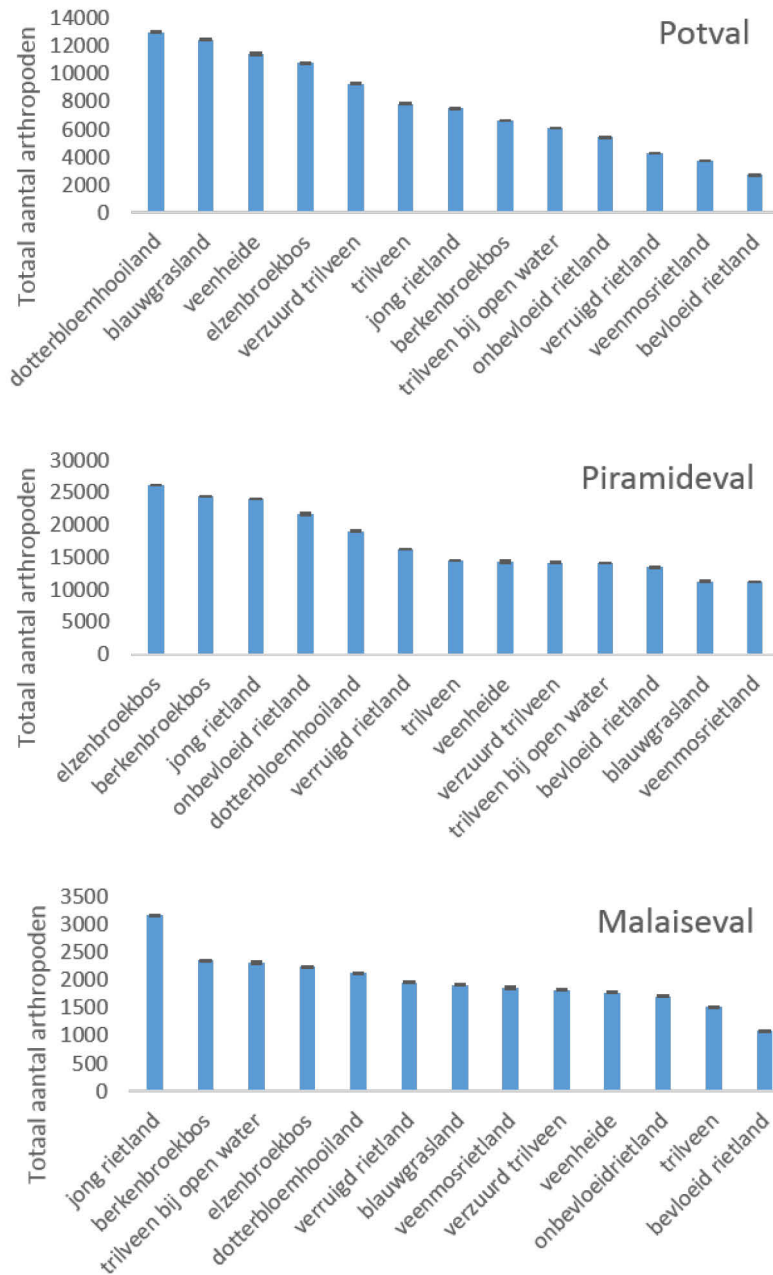
### 3.3.2 Verschillen tussen de habitattypen in abundantie van soorten, op orde-niveau

Over alle valtypen samengenomen, verschillen zowel de habitats als de zeven natuurgebieden van elkaar in de totale aantallen arthropoden (Tabel 1; zie Figuur A2 in Bijlage 3). Uitgesplitst per valtype, verschillen alleen de aantallen in de potvallen en piramidevallen tussen de habitattypen, terwijl dat met de malaiseval niet het geval is (Tabel 1, Figuur 4). De verschillen tussen de natuurgebieden zijn juist alleen zichtbaar met de pot- en malaisevallen en niet met de piramidevallen (Tabel 1). Dit hangt samen met het verschil in vangstmethode tussen de valtypen: omdat malaisevallen vooral de vliegende insecten vangen, die van verder weg zouden kunnen komen, representeert een vangst met een malaiseval minder sterk de direct omliggende habitat, maar meer de wijdere omtrek (het natuurgebied in dit geval). Een piramideval daarentegen, die de dichtheid arthropoden op een vast oppervlakte meet, geeft juist een weerspiegeling van de habitat, maar verschillen tussen grotere gebieden vallen weg. In potvallen kunnen in principe ook arthropoden van grotere afstand gevangen worden (niet-plaatsgebonden), maar omdat hierin de vliegende insecten ontbreken en vooral de kruipende insecten gevangen worden die een kleinere dispersieafstand hebben, representeert een potval-vangst beter de directer omliggende habitat dan een malaiseval. Opvallend is vooral dat de volgorde van insect-talrijke naar minder talrijke habitats erg verschilt tussen de drie valtypen. Het blauwgrasland is bijvoorbeeld een van de talrijkste habitats aan insecten in de potvallen, maar met de piramidevallen zijn in deze habitats juist een van de laagste aantallen insecten gevallen; de aantallen in de malaiseval waren min of meer gemiddeld. Ook dit illustreert dat de valtypen een verschillende 'pool' aan insecten vangen afhankelijk van de vangstmethode, en dat deze 'pool' verschilt tussen de habitats. (Relatief veel kruipende en middelmatig aantal vliegende insecten in de blauwgraslanden, bijvoorbeeld.)

Meetpunten in grotere natuurgebieden of verder van de rand van het natuurgebied af, zouden hogere aantallen insecten kunnen herbergen dan meetpunten in kleinere natuurgebieden of dicht langs de rand, als het omringende landschap (bijvoorbeeld agrarisch gebied) minder insecten herbergt. De oppervlakte van elk van de zeven natuurgebieden had echter geen invloed op het aantal gevangen arthropoden (Tabel 1). Alleen bij vangsten met de potval heeft de afstand tot de rand van het gebied een klein positief effect op de totale aantallen. Mogelijk komt dit doordat kruipende arthropoden die met deze val gevangen worden, een kleinere dispersieafstand (kunnen) hebben dan de veelal vliegende arthropoden in de andere valtypen; zij zijn daarmee 'gevoeliger' voor een randeffect van hun habitat.

**Tabel 1** Resultaten van lineaire regressie over de totale aantallen arthropoden (aantal individuen, log-getransformeerd) per valtype en het totaal over alle valtypen, afhankelijk van gebied en habitattype in de laagveenmoerassen. In een apart model zijn de effecten van de oppervlakte van het natuurgebied en de afstand van het meetpunt tot de rand van het natuurgebied getest. Dikgedrukte P-waarden geven significante ( $\alpha < 0.05$ ) verbanden weer.

Factor (df)	Potval		Piramideval		Malaiseval		Totaal	
	F	p	F	P	F	P	F	p
Gebied (6)	6.728	<b>&lt;0.001</b>	2.174	0.073	4.379	<b>0.003</b>	3.114	<b>0.017</b>
Habitat (12)	3.322	<b>0.004</b>	2.934	<b>0.008</b>	1.530	0.166	2.656	<b>0.014</b>
	t	p	t	P	t	P	t	p
Gebied opp.	-0.018	0.985	-0.864	0.393	-0.030	0.976	-0.963	0.342
Afstand rand	2.104	<b>0.043</b>	-0.191	0.849	-0.260	0.796	0.335	0.740



**Figuur 4** Totaal aantal ( $\pm$ standaard deviatie) gevangen arthropoden per valtype, voor de 13 verschillende habitattypen in de laagveenmoerassen. Let op het verschil in totaal aantal arthropoden tussen de valtypen, en dat de volgorde van de habitats verschilt tussen de potval, piramideval en malaiseval.

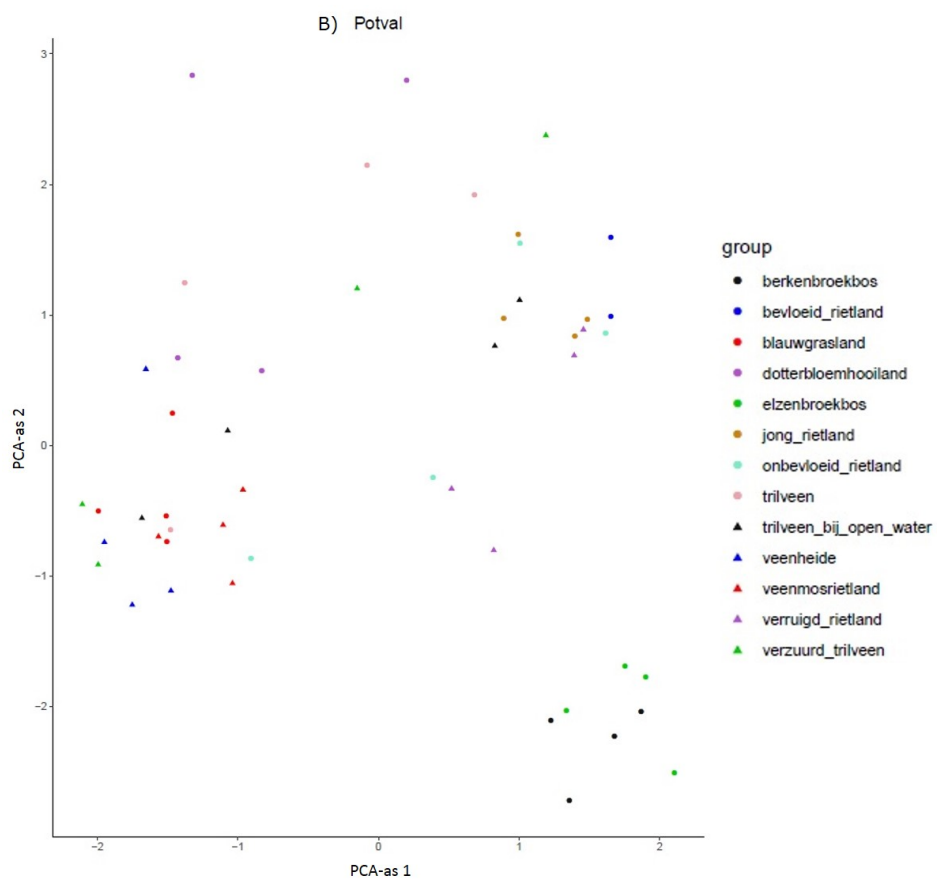
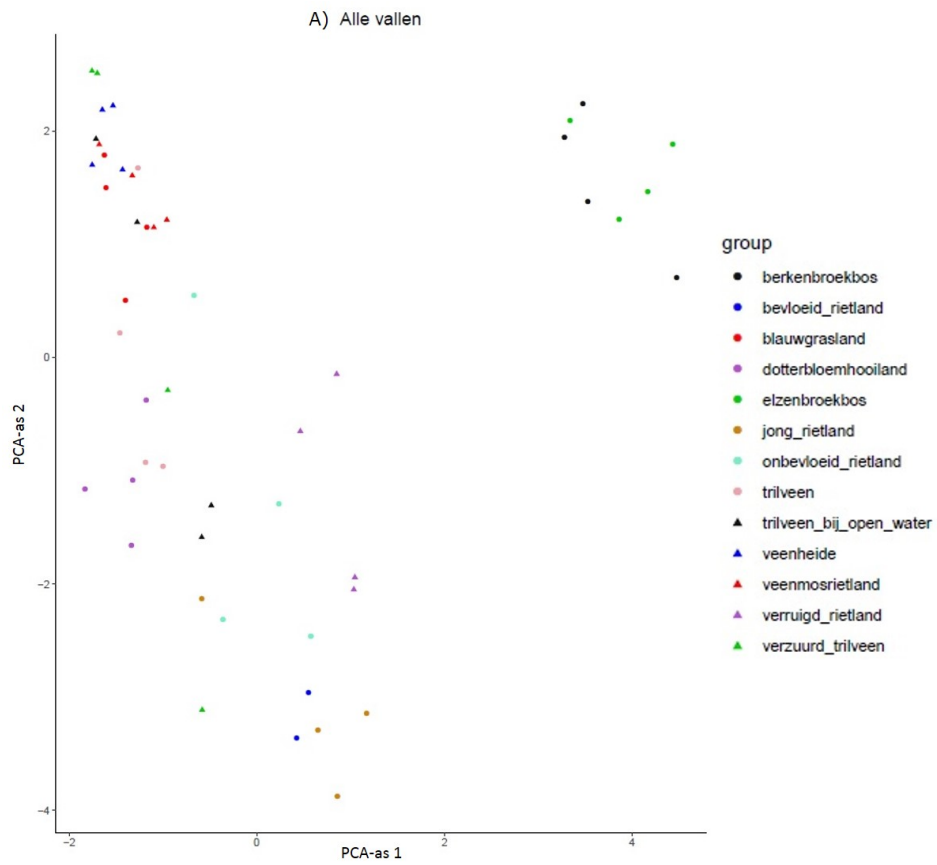


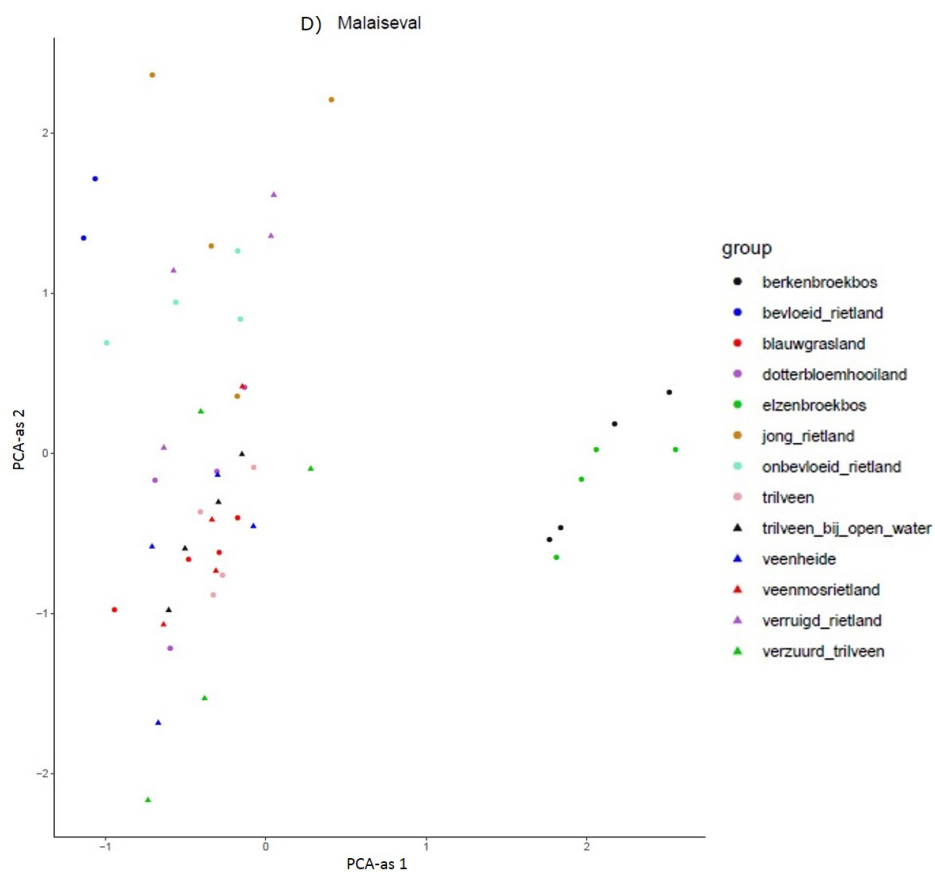
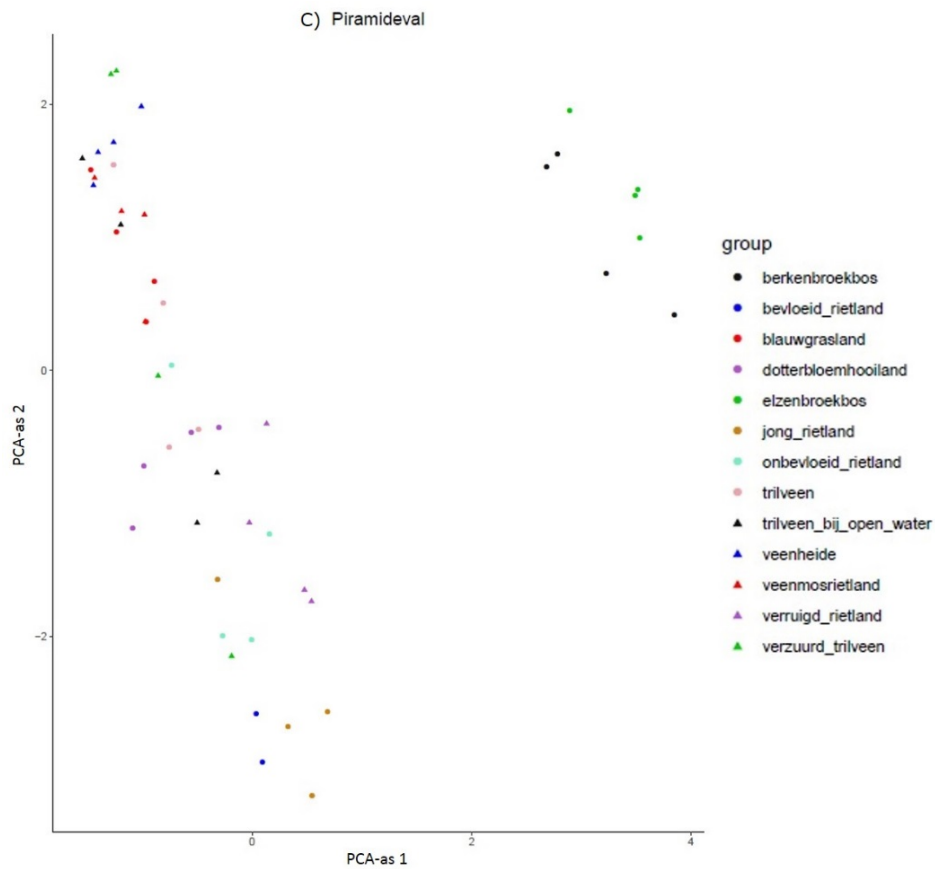
---

De oorspronkelijke hypothese achter de monitoring in de laagveenmoerassen was dat de habitattypen, die in verschillende stadia van successie en verzuring verkeren, verschillen in de aantallen en soorten arthropoden die er voorkomen (Lammertsma et al., 2004). Van met name habitattypen die in een later successiestadium verkeren of door verruiging een meer gelaagde vegetatiestructuur hebben, worden hogere aantallen arthropoden verwacht. De totale aantallen gevangen met de piramideval (het meest 'plaatsgebonden' valtype) laten dit ten dele zien: het elzenbroekbos en berkenbroekbos, de meest verruigde habitattypen en habitattypen laat in de successie, hebben ook de hoogste aantallen arthropoden (Figuur 4). Echter, habitattypen in een vroeg successiestadium, zoals jong en onbevloed rietland, hebben ook hoge aantallen arthropoden. De biomassa van arthropoden lijkt de verruiging en verzuring van habitats beter te volgen, met een hogere biomassa bij meer verruiging en een afname in biomassa bij verzuring van habitats (Lammertsma et al., 2004). Dus ook de grootte van de arthropoden, hier niet meegenomen, blijkt een belangrijke rol te spelen in verschillen tussen habitattypen.

### 3.3.3 Verschillen tussen habitattypen in soortensamenstelling

Wanneer echter, in plaats van totale aantallen, naar de soortensamenstelling wordt gekeken, is het patroon van successie/verruiging en verzuring wel duidelijker (Figuur 5). Met een Principal Component Analysis (PCA) is gekeken naar de soortensamenstelling in elk van de habitattypen. Kortom, punten die in het ordinatiediagram dicht bij elkaar liggen, hebben een vergelijkbaardere soortensamenstelling (qua soorten en aantallen) dan punten die verder van elkaar liggen. Voor zowel alle vallen samen als elk van de vallen apart is het duidelijk dat de twee bos-habitattypen (elzenbroekbos en berkenbroekbos) verschillend zijn van de andere habitattypen; deze liggen in het ordinatiediagram (op basis van PCA-as 1 en 2) rechts boven het verruigd rietland en bevoeid rietland van waaruit deze via verruiging kunnen ontstaan (Figuur 5). Daarnaast is vanaf rechtsonder naar linksboven een onderscheiding in habitattypen die een successie-verzuringsreeks vormen, van jong rietland via (on)bevloed rietland, naar veenmosrietland en veenheide. Deze patronen lijken het minst duidelijk te zijn bij de soortensamenstelling uit de malaisevallen (Figuur 5d). Met name de zuurdere habitattypen en de latere successiestadia, zoals veenmosrietland en veenheide, overlappen erg en zijn (op de eerste twee PCA-assen) qua soortensamenstelling nauwelijks te onderscheiden van andere habitattypen, zoals het trilveen dat juist in een vroeger successiestadium verkeert. De variatie in soortensamenstelling van arthropoden lijkt dus samen te hangen met de vegetatiesuccessie-stadia; habitattypen (in de laagveenmoerassen) verschillen dus inderdaad in de soortensamenstelling van arthropoden. Successie of gelaagdheid van de vegetatie en verzuring van het milieu zouden enkele van de factoren kunnen zijn die de soortensamenstelling van een insectengemeenschap bepalen, maar het is niet uitgesloten dat andere factoren die niet gemeten zijn of die met proxy's gekwantificeerd zijn, ook een rol kunnen spelen. Ook hier zijn met vangsten uit de malaisevallen de minst duidelijke conclusies te trekken over de effecten van habitats op de soortensamenstelling.





**Figuur 5** Ordinatiediagram op basis van een Principal Component Analysis (PCA as 1 en 2) waarin de meetpunten van elk habitat zijn geordend op basis van de soortensamenstelling die gevangen zijn met A) alle vallen samen; B) potvallen; C) piramidevallen; D) malaisevallen. Punten die dicht bij elkaar liggen, hebben een meer vergelijkbare soortensamenstelling dan punten die ver uit elkaar liggen. De assen zijn daarbij relatief en de gehele grafiek kan ook om zijn as gedraaid worden, zoals tussen de grafieken van alle vallen en de potval en de malaiseval gebeurd is.

### 3.3.4 Verschillen tussen habitattypen in de abundantie van soorten, op soort- of familieniveau

Bij de analyse van aantallen (of soortensamenstelling) die geaggregeerd zijn op het niveau van een valtype, bestaat de kans dat meerdere soort-specifieke effecten tegen elkaar wegvallen. Daarom is ook gekeken naar effecten op soort-niveau, of, wanneer die gegevens niet beschikbaar waren, familieniveau. Per valtype zijn de vijf talrijkste soorten/families geanalyseerd; per val maken die 57,6% (malaiseval), 48,3% (piramideval) en 39,5% (potval) van de totale aantallen uit en zijn daarom alsnog redelijk representatief voor de vangsten van elk valtype.

Tussen individuele soorten of families zijn inderdaad meer verschillen zichtbaar in effecten van het gebied en het habitatype op de aantallen dan op val-niveau (Tabel 2). Zo werden bijvoorbeeld de aantallen knutten en rouwmuggen uit de piramideval niet beïnvloed door het habitatype waarin ze gevangen werden (in de geaggregeerde analyse had habitatype wel effect op piramideval-vangsten, Tabel 1), terwijl dansmuggen en rouwmuggen uit de malaiseval juist wel door habitatype beïnvloed werden (en totale aantallen in de geaggregeerde analyse niet). Deze individuele verschillen zijn waarschijnlijk meer toe te schrijven aan specifieke eigenschappen van de betreffende groepen arthropoden dan aan het habitatype of vangstmethode (valtype). Een meer gedetailleerde analyse gebaseerd op eigenschappen ('traits') van soorten of groepen arthropoden zou meer inzicht kunnen geven in soort-specifieke verschillen tussen bijvoorbeeld habitatvoorkeuren. Bovendien geven de talrijkste soorten of families weliswaar het meeste gewicht aan de overall-analyse, maar mogelijk zijn minder talrijke soorten meer gevoelig voor habitat-specifieke eigenschappen, bijvoorbeeld meer specialistische soorten, zoals voor bijen en zweefvliegen het geval is (Ozinga et al., 2018).

Ook per soort of familie blijkt de oppervlakte van het natuurgebied of de afstand tot de rand van het natuurgebied nauwelijks de aantallen te beïnvloeden (Tabel 2). Verschillen tussen habitattypen in de laagveenmoerassen lijken dus inderdaad een grotere invloed te hebben dan de grotere oppervlaktes natuurgebied, ook op individuele aantallen.

**Tabel 2** Resultaten van Lineaire regressie over de totale aantallen arthropoden (log-getransformeerd) van de vijf talrijkste soorten/families, per valtype en het totaal over alle valtypen, afhankelijk van natuurgebied en habitat in de laagveenmoerassen. In een apart model zijn de effecten van de oppervlakte van het natuurgebied en de afstand van het meetpunt tot de rand van het natuurgebied getest. Dikgedrukte P-waarden geven significante ( $\alpha < 0.05$ ) verschillen weer.

Valtype	Soort/familie	Nederlandse naam	Gebied (df=6)		Habitat (df=12)		Oppervlakte gebied		Afstand tot rand	
			F	P	F	P	t	p	t	P
Potval	<i>Myrmica rubra</i>	Gewone steekmier	2.734	<b>0.030</b>	0.8057	0.642	0.018	0.985	1.821	0.077
	<i>Myrmica scabrinodis</i>	Moerassteekmier	3.613	<b>0.008</b>	3.289	<b>0.004</b>	-0.582	0.564	2.560	<b>0.015</b>
	<i>Ligidium hypnorum</i>	Buispissebed	3.188	<b>0.015</b>	3.971	<b>&lt;0.001</b>	0.424	0.674	-1.190	0.242
	<i>Pirata hygrophilus</i>	Bospiraat (soort wolfspin)	3.107	<b>0.017</b>	1.316	0.259	2.967	<b>0.005</b>	-1.529	0.135
	<i>Pardosa pullata</i>	Gewone wolfspin	12.633	<b>&lt;0.001</b>	8.248	<b>&lt;0.001</b>	0.485	0.630	1.242	0.222
Piramideval	Ceratopogonidae	knutten	2.198	0.070	1.566	0.154	0.254	0.801	-1.088	0.284
	Cecidomyiidae	galmuggen	3.172	<b>0.015</b>	4.584	<b>&lt;0.001</b>	-1.853	0.073	1.630	0.112
	Sciaridae	rouwmuggen	0.689	0.660	1.298	0.269	0.656	0.516	-1.171	0.250
	Ichneumonidae	gewone sluipwespen	2.875	<b>0.024</b>	4.924	<b>&lt;0.001</b>	-0.980	0.334	-0.265	0.792
	Myrmaridae	sluipwesp-familie	2.970	<b>0.021</b>	1.378	0.229	-2.164	<b>0.037</b>	-0.986	0.331
Malaiseval	Chironomidae	dansmuggen	9.114	<b>&lt;0.001</b>	4.034	<b>0.001</b>	0.365	0.724	-1.141	0.262
	Ceratopogonidae	knutten	1.854	0.121	0.534	0.878	-0.079	0.938	0.073	0.942
	Sciaridae	rouwmuggen	15.029	<b>&lt;0.001</b>	3.363	<b>0.003</b>	1.978	0.056	-0.859	0.396
	Cecidomyiidae	galmuggen	2.004	0.095	0.858	0.595	-1.727	0.093	0.948	0.350
	<i>Dilophus febrilis</i>	koortsvlieg (soort mug)	4.568	<b>0.002</b>	0.682	0.755	1.766	0.086	-0.506	0.616

### 3.4 Effecten van omringend landgebruik

Ten slotte is er gekeken of het mogelijk was om landgebruik in de omgeving van de meetpunten te koppelen aan de totale aantallen en soortensamenstelling van arthropoden uit de verschillende vallen. Van de drie vallen werden alleen de totale aantallen in de piramideval beïnvloed (na correctie voor het uitvoeren van meerdere significantie-tests) door slechts één van de zeven landgebruik-categorieën op verschillende afstanden van de meetpunten, namelijk bebouwing binnen een straal van 250 m (Tabel 3). Meer bebouwing zorgde voor een lichte toename in het aantal insecten. Alle andere typen landgebruik op verschillende andere afstanden hadden geen effect op de aantallen in de piramideval, of de twee andere valtypen.

Wanneer ook hier gekeken werd naar individuele soorten (de vijf talrijkste soorten of families per valtype), bleken ook slechts enkele soorten door een enkele van de mogelijke landgebruik-categorieën beïnvloed te worden (Tabel 3).

Wanneer gekeken wordt naar de soortensamenstelling met een redundancy analyse (RDA), blijken wel meerdere landgebruik-categorieën een effect te hebben op de soortensamenstelling per val (Tabel A4 in Bijlage 2). De aanwezigheid van seminatuurlijk habitat op een kilometer afstand beïnvloedt bijvoorbeeld de soortensamenstelling in alle drie de valtypen. Op een kortere afstand is dat echter niet het geval, wat indruist tegen de verwachtingen. Ook de aanwezigheid van bos, water of landbouw heeft wel een effect op de soortensamenstelling op een grotere afstand, maar niet wanneer dat dichtbij is. Dat is vreemd, omdat men zou verwachten dat een landschap dichtbij meer invloed heeft dan een landschap op veel grotere afstand. Daarom is ook hier enige voorzichtigheid geboden bij het trekken van conclusies.

De precieze effecten van de verschillende landgebruik-categorieën op de soortensamenstelling is wederom erg soort-specifiek, dat wil zeggen dat er niet consequent één soort of soortgroep positief of negatief lijkt te worden beïnvloed door een bepaald type landgebruik. In het algemeen genomen, is er hier geen eenduidige trend dat intensieve landbouw (of bebouwing) grotere of negatievere effecten zou hebben dan meer natuurlijk landgebruik.

Het landgebruik in de omgeving zoals hier gebruikt, verklaart dus maar nauwelijks of niet consequent de variatie in totale aantallen of soortensamenstelling van arthropoden die in de laagveenmoerassen gevangen zijn. Dat betekent overigens niet dat landgebruik in de omgeving van natuurgebieden geen invloed heeft op de arthropoden die in natuurgebieden voorkomen. In deze studie-opzet bleek het echter niet mogelijk om consequente positieve of negatieve effecten aan te tonen.

**Tabel 3** *Significante resultaten van lineaire regressie van landgebruik-categorieën binnen verschillende stralen van elk meetpunt, op het aantal arthropoden per valtype of het aantal van de vijf talrijkste arthropoden per valtype. Alleen de effecten die, na correctie voor meerdere statistische testen, significant waren, zijn hier vermeld. De coëfficiënt geeft de richting van verandering aan (hogere/lagere aantallen); verbetering R<sup>2</sup> geeft het extra aan verklaarde variantie van de landgebruik-categorie ten opzichte van een model zonder landgebruik.*

Landgebruik-categorie (straal)	Valtype / Soort	Coëfficiënt	Verbetering R <sup>2</sup>
Bebouwing (250 m)	Piramideval, totaal	+0.1068	0.1281
Wegen en spoorlijnen (250 m)	Ceratopogonidae (piramideval)	-0.4431	0.1639
Wegen en spoorlijnen (250 m)	<i>Pirata hygrophilus</i> (potval)	-0.6232	0.1604
Wegen en spoorlijnen (500 m)	<i>Dilophus febrilis</i> (malaiseval)	+0.4845	0.1581
Bos (500 m)	<i>Dilophus febrilis</i> (malaiseval)	-0.0284	0.1623

---

## 4 Conclusies

De belangrijkste vragen in deze studie waren:

1. Wat zijn de talrijkste ordes insecten (arthropoden) in laagveengebieden?
2. Zitten er verschillen in soortensamenstelling en abundantie van soorten (op orde- en soort- of familieniveau) tussen de habitattypen van de laagveengebieden en zijn de soortensamenstelling en abundantie van soorten gerelateerd aan de grootte van het natuurgebied en de afstand tot de rand van het natuurgebied?
3. Zijn eventuele verschillen in aantallen en soortensamenstelling (op orde- en soort- of familieniveau) ook te relateren aan omringend landgebruik?
4. Zijn er verschillen in de antwoorden op bovenstaande vragen tussen de drie typen vallen die in de studie gebruikt zijn (malaisevallen, potvallen, piramidevallen)?

Omdat de verschillende valtypen grote verschillen bleken te geven in de gevangen arthropoden, is de laatste vraag in de beantwoording naar voren gehaald.

### 4.1 Vraag 1 – Talrijkste ordes

Uit de analyses werd duidelijk dat de ordesamenstelling wel verschilde tussen de laagveenmoerassenhabitats. Echter, de talrijkste ordes arthropoden bleken min of meer dezelfde in de verschillende habitats: Diptera (vliegen, muggen ed.) zijn het talrijkst, gevolgd door Araneae (spinnen), Hymenoptera (vliesvleugeligen: o.a. mieren en (sluip)wespen) en Coleoptera (kevers). Tussen de minder talrijke ordes zitten wel meer verschillen tussen de habitats; opvallend was dat bijvoorbeeld relatief veel pissebedden (Isopoda) voorkomen in het elzenbroekbos en berkenbroekbos; dit zijn habitattypen in een later successiestadium en met een relatief gelaagde vegetatiestructuur.

### 4.2 Vraag 4 – Verschillen valtypen

Vervolgens bleek dat er grote verschillen zaten tussen vangsten met de drie valtypen, zowel in aantallen gevangen individuen (verreweg de meeste werden met de piramidevallen gevangen, gevolgd door de potvallen en ten slotte de laagste aantallen met de malaisevallen), alsook in de soortensamenstelling van arthropoden in de vallen. In de potvallen bijvoorbeeld ontbreekt de grootste groep vliegende insecten (Diptera). Deze verschillen komen door verschillen in vangstmethode (grootte van de val; activiteits-versus dichtheden-meting; locatie-gebondenheid van de vangsten en dispersie en type locomotie van de arthropoden). Daarom is de beantwoording van de volgende vragen uitgesplitst naar valtype.

### 4.3 Vraag 2 – Verschillen habitattypen

De totale aantallen arthropoden verschilden inderdaad tussen habitats, maar met de malaiseval waren deze verschillen niet te zien, waarschijnlijk omdat de overwegend vliegende arthropoden in dit valtype vanuit een groter gebied kunnen komen. Omgekeerd waren verschillen tussen de natuurgebieden waarin de vallen stonden alleen met de malaiseval en potval zichtbaar, en minder duidelijk met de meer 'plaatsgebonden' piramideval. De grootte van het natuurgebied of de afstand van de meetpunten tot de rand van het natuurgebied maakten daarbij nauwelijks verschil in de totale aantallen vangsten. Opvallend was dat de volgorde van de habitats qua talrijkheid van insecten erg verschilde tussen de vangstmethode. Een ander type val ving andere typen insecten, die dus verschilden in talrijkheid tussen de habitats.

---

De habitats waren oorspronkelijk gekozen, omdat ze een reeks van verzuring, successie en/of verruiging vormen, met als hypothese dat dit de aantallen arthropoden beïnvloedt. De twee boshabitats hadden wel hogere aantallen arthropoden (gemeten met de meest 'habitat-gebonden' piramideval), maar dit ging niet op voor alle habitats later in de successie-/verzuringreeks. De soortensamenstelling volgde wel duidelijker deze reeks, maar wederom was dit met vangsten uit de malaisevallen minder goed zichtbaar. Het type habitat beïnvloedt dus wel degelijk de arthropoden die erin voorkomen.

Soort-specifieke (of familie-specifieke) verschillen in aantallen van de talrijkste soorten tussen habitats en natuurgebieden waren duidelijk aanwezig, maar oorzaken van verschillen tussen de habitats vereist verdere analyse, die bijvoorbeeld ook met specifieke eigenschappen van elke soortgroep rekening houdt – informatie die lang niet voor alle groepen gedetailleerd beschikbaar is.

## 4.4 Vraag 3 – Omringend landgebruik

Ten slotte is gekeken of landgebruik in de omgeving van de meetpunten een verklaring kon geven voor de aantallen en soortensamenstelling van arthropoden. Er bleken echter maar weinig effecten op de totale aantallen (per valtype) te zijn en soort-specifieke effecten van landgebruik gaven geen eenduidig positief of negatief effect van landbouw dan wel meer natuurlijk landgebruik. Dat de koppeling van de hier gebruikte datasets lastig te interpreteren bleek, betekent overigens niet dat omliggend landgebruik geen effect kan hebben op arthropoden in natuurgebieden.

---

# 5 Aanbevelingen

## 5.1 Verschillen tussen valtypen

Het is vrij uniek dat binnen één studie meerdere valtypen naast elkaar gebruikt worden, zodat vergelijking tussen vangstmethoden mogelijk is. De valtypen bleken min of meer complementair aan elkaar wat betreft het type arthropoden dat ze bemonsteren en welke conclusies kunnen worden getrokken uit de resultaten. Met name arthropoden gevangen met de malaiseval bleken minder duidelijk de verschillen tussen de laagveenmoerassen-habitats weer te geven dan het geval was met vangsten uit de piramide- en potvallen, zowel qua totale aantallen als soortensamenstelling. Ook de volgorde van habitattypen qua talrijkheid van insecten verschilde tussen de valtypen. Dat betekent dat met verschillende valtypen andere conclusies getrokken kunnen worden over effecten van habitats op de daar voorkomende soorten en aantallen.

In de studie van Hallmann et al. (2017) werden alleen malaisevallen gebruikt, alhoewel die groter waren en dus niet direct te vergelijken met de resultaten van deze studie. Zij vonden wel verschillen tussen habitat-typen, alhoewel die niet de afname van insecten over de tijd konden verklaren en maar deels effecten van landgebruik in een straal van 200 m rond de val (Hallmann et al., 2017). Deze bevindingen zijn dus min of meer gelijk met die uit deze studie, maar er moet bij beide studies rekening gehouden worden met het feit dat het onbekend is van welke afstand arthropoden bemonsterd worden met malaisevallen (evenals met potvallen), terwijl dit bij vangsten met piramidevallen wel bekend is.

Wanneer in vervolgonderzoek de koppeling tussen soortensamenstelling van insecten en omgevingsfactoren, zoals habitatype, vegetatie of landgebruik gemaakt moet worden, is het daarom af te raden om dit met (resultaten uit) malaisevallen alleen te doen. Piramidevallen zijn van de hier gebruikte valtypen de enige waarmee dichtheden gebonden aan een specifieke plek – en dus habitat of andere directe omgevingsfactoren – gemeten kunnen worden. Het nadeel is dat grotere vliegende insecten van grotere afstand of juist over de grond kruipende insecten minder goed worden bemonsterd met piramidevallen. Wanneer die groepen van belang zijn voor de vraagstelling, zijn meerdere complementaire vangstmethodes (eventueel ook andere dan die in deze studie gebruikte typen) aan te raden.

## 5.2 Vraagstelling bepaalt de meetstrategie en beperkt andere toepassingen dataset

In deze studie is vooral gekeken naar totale aantallen arthropoden en de soortensamenstelling van (aantallen) arthropoden per habitat. Aantallen arthropoden weerspiegelen de productiviteit van een bepaald gebied. Dit is bijvoorbeeld van belang als maat voor de beschikbaarheid van voedsel voor hogere trofische niveaus, zoals vogels, vleermuizen of andere insectivoren. Zeker als de aantallen insecten worden omgerekend naar biomassa, of aantallen in combinatie met het formaat en/of biomassa van de insecten gebruikt wordt, kan dit goed de beschikbaarheid in de voedselketen weergeven. Bij (vervolg)monitoring specifiek hierop gericht, is het aan te bevelen vooral op de talrijkste ordes te richten. Dit bleken zowel in de laagveen-natuurgebieden alsook in bijvoorbeeld meer of minder intensief beheerde graslanden (Kleijn et al., 2007) vooral Diptera, Araneae, Hymenoptera en Coleoptera en/of Hemiptera te zijn.

In plaats van naar de talrijkste soorten te kijken, kunnen uit analyses van juist meer zeldzame ordes of soort(groep)en ook belangrijke conclusies worden getrokken. Uit analyses van bijvoorbeeld bijen en zweefvliegen bleek dat zeldzame soorten andere patronen lieten zien met betrekking tot bijvoorbeeld voorkomen in verschillende landschapstypen dan talrijke soorten (Ozinga et al., 2018). Zeldzamere



---

soorten zijn met name belangrijk voor de biodiversiteit in een bepaald gebied. Hierbij wordt vooral diversiteit in de biologische zin van het woord bedoeld: de verscheidenheid aan soorten die in een bepaald gebied voorkomen. Meer soorten in een gebied kan een indicatie geven van de stabiliteit van het ecosysteem, en vaak zijn meer gespecialiseerde arthropoden die hogere of specifieke eisen aan hun leefomgeving stellen zeldzamer. Soortenrijkdom of het aandeel zeldzame soorten (bijvoorbeeld via biodiversiteits-indexen of Rode Lijst-soorten, voor zover beschikbaar) zijn bijvoorbeeld geschikt als inschatting van de 'natuurwaarde' van een gebied of voor het belang van bescherming of bevordering van bepaalde habitats.

Ten slotte is het ook mogelijk om in plaats van een taxonomische indeling te focussen op functionele groepen. Dit kunnen functionele eigenschappen ('functional traits') van arthropoden zijn die beïnvloeden hoe goed een soort het (onder bepaalde omstandigheden) doet, en daarmee samenhangende eisen die zij aan hun leefomgeving stellen ('habitat requirements'). Of anderzijds een indeling op basis van functies voor bijvoorbeeld agrarisch gebied, zoals een indeling in bestuivers, plaagdieren, natuurlijke vijanden, detritivoren etc. Wat 'nuttig' is voor landbouw, hoeft echter niet nuttig te zijn voor het goed functioneren van ecosystemen in meer natuurlijke gebieden. Dat is van belang als naar insecten in zowel agrarisch gebied en natuurgebieden wordt gekeken. Voor een beter begrip van de variatie in soortensamenstelling van verschillende type gebieden is het nodig om de wisselwerking tussen de gebieden beter te begrijpen, maar de 'functional traits' aan insecten die het ene gebied goed beschrijven, zijn niet altijd even goede indicatoren voor een ander type gebied.

Voor het opzetten van vervolgonderzoeken en/of meetnetten die vooral de wisselwerking tussen agrarisch en meer natuurlijk gebied willen achterhalen en de effecten daarvan op (de achteruitgang van) insecten, zou – waar mogelijk – een combinatie van metingen van biomassa en functionele groepen aan te bevelen zijn, waardoor zowel vanuit het oogpunt van de voedselketen als vanuit het oogpunt van specifieke functies kan worden gekeken. Voor het toetsen van effecten van maatregelen ter bevordering van insectengemeenschappen zijn metingen nodig in een experimentele opzet, die specifiek zijn gericht op het type maatregel dat wordt toegepast.

Afhankelijk van het type data dat voorhanden is of verzameld wordt, kunnen dus vanuit verschillende invalshoeken vragen worden beantwoord. Andersom gezegd, hangt het van de focus van vervolgonderzoek af welke methodes het geschiktst zijn; niet elke vraag kan zonder meer met elk type monitoring of meetnet worden benaderd.

## 5.3 Relatie soortensamenstelling insectenpopulaties en omgevingsfactoren

De laagveenmoerassen-dataset is niet oorspronkelijk opgezet om omgevingsfactoren, anders dan de habitattypen van laagveengebieden, te koppelen aan de soortensamenstelling. Er is dus bij de selectie van de meetlocaties bijvoorbeeld niet rekening gehouden met een gradiënt aan omringend landgebruik en er zijn ter plekke ook geen metingen aan omgevingsfactoren gedaan. Hier hebben we gebruikgemaakt van externe data (de 'Landelijk Grondgebruik Nederland' (LGN)-kaart) om te kijken of deze koppeling alsnog mogelijk was, om te achterhalen of landgebruik in de omgeving van invloed kan zijn op de soortensamenstelling van insecten in een natuurgebied. Alhoewel er enkele soort-specifieke effecten van landgebruik te vinden waren, is de interpretatie daarvan lastig en een directe oorzaak-gevolgrelatie onmogelijk vast te stellen. Dat betekent overigens niet dat landgebruik in de omgeving helemaal geen invloed heeft op insecten in natuurgebieden (er waren hier wel een aantal verschillen aan te wijzen in de soortensamenstelling). Maar bij toekomstig onderzoek gericht op het effect van landgebruik op insecten, bijvoorbeeld in zowel agrarische als natuurgebieden (en eventueel ook stedelijk gebied), is het van belang dat data over zowel de insecten als over de omgevingsvariabelen tegelijk en op dezelfde plek verzameld worden, zodat koppeling eenduidiger is. Voor onderzoek naar de wisselwerking van natuurgebieden met agrarisch gebied, bijvoorbeeld of er een zogenaamde 'source-sink-relatie' is, is het (minstens) nodig om metingen in beide gebieden te doen; het liefst paarsgewijs, zodat conclusies over oorzaken en gevolg mogelijk zijn.

---

Voor al bestaande of nog op te zetten meetnetten geldt hetzelfde, dat liefst zowel informatie over de verzamelde insecten als over relevante omgevingsvariabelen gelijktijdig en gestandaardiseerd verzameld worden.

Ten slotte zijn de gegevens in deze studie alleen in specifieke natuurgebieden – laagveenmoerassen – van Nederland verzameld. Dat betekent dat de conclusies niet zonder meer te extrapoleren zijn naar andere typen (natuur)gebieden, alhoewel bleek dat voor bijvoorbeeld de talrijkste ordes arthropoden deze heel vergelijkbaar waren in de laagveenmoerassen en enkele (kruidenrijke) graslanden. Daarnaast zijn de metingen ook vrij lokaal – de oppervlakte van de natuurgebieden of de positie van het meetpunt in het midden of meer naar de rand van het natuurgebied bijvoorbeeld had nauwelijks invloed op de aantallen insecten. Voor processen die op grotere schaal de soortensamenstelling van insectenpopulaties zouden kunnen beïnvloeden (zoals vermesting, grondwaterstand, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen etc.), zijn groter opgezette studies of meetnetten waarschijnlijk geschikter, bijvoorbeeld die van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM).

---

# Literatuur

- Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., and Hörrn, T., 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12 (10): e0185809.
- Hanski, I., and Ovaskainen, O., 2000. The metapopulation capacity of a fragmented landscape. *Nature*: 404 (6779):755-758.
- Kleijn, D., Dimmers, W., van Kats, R., Melman, D., and Schekkerman, H., 2007. De voedselsituatie voor gruttokuikens bij agrarisch mozaïekbeheer. Wageningen, Alterra-rapport 1487.
- Kleijn, D., Bink, R.J., ter Braak, C.J.F., van Grunsven, R., Ozinga, W.A., Roessink, I., Scheper, J.A., Schmidt, A.M., Wallis de Vries, M.F., and Wegman, R., 2018. Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2871.
- Lammertsma, D.R., Burgers, J., van Kats, R.J.M., and Siepel, H., 2004. Moerasvogels op peil. Deelrapport 4: Voedselsituatie voor insectenetende moerasvogels. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 828.4.
- Ozinga, W.A., Scheper, J.A., de Groot, G.A., Reemer, A., Raemakers, C., van Dooremalen, C., Biesmeijer, K., and Kleijn, D., 2018. Wilde bijen en zweefvliegen per landschapstype. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2920.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C., and Tschardtke, T., 2002. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83 (5): 1421-1432.

---

# Bijlage 1 Beoordeling datasets DE

**KB Insectensterfte;** Kennishiaat III: samenstelling insecten in relatie tot omgevingsfactoren, Kennishiaat IV informatie bestaande datasets.

## Achtergrond

De beoordeling conform WENR-rapport 2871 (Kleijn et al., 2018) voor trendanalyse van datasets van DE (Team Dierecologie van Wageningen Environmental Research, WENR) was voor alle datasets "Laag". Voor de beantwoording van Kennishiaat III samenstelling insecten in relatie tot omgevingsfactoren, worden de datasets van DE die ongeschikt bleken voor een trendanalyse opnieuw beoordeeld middels een vergelijkbaar beoordelingschema t.b.v. de relevantie als gehanteerd in WENR-rapport 2871. Binnen het huidige project wordt ook verkend of datasets van microarthropoden die niet zijn meegenomen in WENR-rapport 2871 zich lenen voor een trendanalyse. Het betreft mijten- en springstaartendata die zich mogelijk lenen voor zowel een trendanalyse als voor een studie naar (verschuivingen in) gildes in agrarisch gebied over een periode van decennia. Bij de afbraak van organische stof in de bodem zijn zeer veel organismen betrokken. De afbraak wordt vooral gedaan door schimmels, maar deze worden op hun beurt gegeten door mijten en springstaarten. Verschuivingen in gildes van microarthropoden in de bodem vertalen zich door naar de bovengrondse biodiversiteit.

## Methode

Beoordeling van datasets vindt plaats op basis van:

- Het aantal gebieden  
Studies die in één gebied zijn uitgevoerd, zijn minder relevant dan studies in meerdere gebieden i.v.m. de algemene geldigheid van de resultaten.
- Dichtheden of activiteitsvangsten/verspreidingsdata  
Datasets die dichtheden bevatten, zijn relevanter dan datasets die activiteitsvangsten of verspreidingsgegevens bevatten. Een analyse van de soortensamenstelling in relatie tot omgevingsfactoren is robuuster in afnemende volgorde van dichtheden naar activiteitsvangsten naar verspreidingsgegevens.
- Agrarisch ja/nee  
De titel van dit KB-project is "biodiversiteit buiten natuurgebieden". Het gaat hier specifiek om biodiversiteit in de vorm van insecten (diverse soortgroepen) in het agrarisch gebied. Aangezien het agrarisch gebied een aanzienlijke impact heeft op natuurgebieden (en *vice versa*), zal ook gekeken worden naar de samenhang, oftewel de interactie tussen natuur- en landbouwgebieden. Mogelijk dat in een vervolg ook het stedelijk gebied wordt beschouwd; dit in overleg met de opdrachtgever (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit (LNV)).
- Koppeling met omgevingsfactoren  
Datasets zijn alleen relevant indien een koppeling mogelijk is met omgevingsfactoren, zoals het habitatype, beheer, fysisch chemische parameters, landgebruik, connectiviteit, oppervlak van het habitatype.
- Koppeling met lopende initiatieven  
Dit KB-project borduurt voort op de aanbevelingen van Kleijn et al. (2018) en sluit – waar relevant – aan bij een aantal al lopende initiatieven, zoals de Nationale Bijenstrategie<sup>2</sup>, de Kennisimpuls Bestuivers<sup>3</sup>, het Interbestuurlijk Programma (IBP) Vitaal Platteland<sup>4</sup> en het Deltaplan Biodiversiteitsherstel groene ruimte van Nederland<sup>5</sup>. Ook zal aansluiting worden gezocht bij het

---

<sup>2</sup> Nationale Bijenstrategie. Bed & Breakfast for Bees.

<sup>3</sup> Kennisimpuls bestuivers. Kennis ten behoeve van het behoud en bevorderen van bestuivers en bestuivingsdiensten in Nederland.

<sup>4</sup> Programmastart IBP. Samen meer bereiken als één overheid. Rijk, gemeenten, provincies en waterschappen starten met een interbestuurlijk programma en een gezamenlijke agenda. Overhedenoverleg van 24 februari 2018.

<sup>5</sup> Deltaplan Biodiversiteitsherstel groene ruimte van Nederland. 'Verklaring van Driebergen'. (<https://www.nern.nl/deltaplan-biodiversiteitsherstel>)

missie-gedreven programma natuurinclusieve (precisie-)landbouw<sup>6</sup> van LNV. Voor dit onderdeel is vooral relevant of koppeling met het IBP mogelijk is. De in het IBP beschreven gebieden zijn: Eems-Dollard, natuurinclusieve landbouw in Groningen, Fries veenweidegebied, Wieden-Weerribben, Drents plateau, Salland-Twente, Achterhoek, Foodvalley, Nieuw land, Amsterdam wetlands, Hollands-Utrechtse veenweiden, Zuidwestelijke delta's, van Gogh NP, zuidoostelijke zandgronden, Heuvelland.

- Verkend wordt of de data al zijn geanalyseerd m.b.t. omgevingsfactoren.

Tabel A1 geeft het schema weer dat gebruikt wordt om de relevantie van de datasets te scoren.

**Tabel A1** Schema voor de beoordeling van de relevantie van datasets DE t.b.v. Kennishiaat III/IV: samenstelling insecten in relatie tot omgevingsfactoren; Activiteitsvangsten (malaise, potval, handvangst, plakval etc.).

N gebieden	N	Koppeling met omgevingsdata	Agrarisch	IBP-koppeling	Relevantie
Meerdere gebieden	N/opp.	Ja	Ja	Ja	Hoog
Meerdere gebieden	N/opp.	Ja	Ja	Nee	Matig-Hoog
Meerdere gebieden	N/opp.	Ja	Nee	Ja	Matig-Hoog
Meerdere gebieden	N/opp.	Ja	Nee	Nee	Matig
Meerdere gebieden	Activiteitsvangsten	Ja	Ja	Ja	Matig-Hoog
Meerdere gebieden	Activiteitsvangsten	Ja	Ja	Nee	Matig
Meerdere gebieden	Activiteitsvangsten	Ja	Nee	Ja	Matig
Meerdere gebieden	Verspreiding	Ja	Ja	Ja	Matig
Meerdere gebieden	Verspreiding	Ja	Nee	Ja/Nee	Laag
Meerdere gebieden	N /opp., Activiteitsvangsten/ Verspreiding	Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Laag
1 gebied	N /opp., Activiteitsvangsten/ Verspreiding	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Laag

De databases met een hoge of matig hoge relevantie die nog niet zijn geanalyseerd in relatie tot omgevingsfactoren worden beschreven (locatie, datum, habitatype, N/taxonomisch niveau, beheer/ fysisch chemisch/ habitatype/ landgebruik/ connectiviteit/ opp. habitatype etc.).

Verkend wordt of een koppeling tussen datasets mogelijk is (identieke methode, datasets uit zelfde maand/jaar).

Minimaal één kansrijke dataset van DE wordt dit jaar (2018) geanalyseerd.

## Resultaten

### Beoordeling databases

Tabel A2 geeft een overzicht van de beoordeling van de database van DE. Van de databases scoort er qua relevantie één in de categorie hoog en vijf in de categorie matig hoog. Eerder werden er drie databases geanalyseerd op de relatie met omgevingsfactoren. Voor drie databases werd niet eerder een analyse gedaan m.b.t. de soortensamenstelling in relatie tot omgevingsfactoren. Het betreft Stad en land, Agro biodiversiteit raamvallen en Laagveenmoerassen.

<sup>6</sup> Missie gedreven programma natuurinclusieve (precisie-)landbouw. Versie juli 2018.

**Tabel A2** Beoordeling databases DE

project	N gebieden	N jaren	N/opp	Koppeling omgevingsdata	Agrarisch	IBP	Relevantie	AI geanalyseerd	Jaren	otaal N record
Amerongsche Bosch	nee	ja	N/A	j	n	n	laag	ja	1999-2001	3504
Amerongsche Bosch_liggend dood hout	nee	ja	A	j	n	n	laag	ja	2001-2003	1801
Hotspots_Speulderbosch	nee	nee	N/A	j	n	n	laag	nee	2002	1547
Stad en Land (incl Rotterdam)	ja	ja	A	j	j/n	j/n	matig-hoog	nee	1996-1999	15584
Agrobiodiversiteit_raamvallen	ja	nee	A	j	j	j	matig-hoog	nee	2006	845
Akkerranden_Groningen	ja	nee	A	j	j	j	matig-hoog	ja	2004	3125
Vlieland_begraasde-onbegaasde vallei	nee	ja	A	j	n	n	laag	ja	1993-2001	9702
Toreconuit_ontkleide uiterwaarden	ja	ja	N	j	n	n	matig	ja	1996-2000	20187
Groene [blauwe] DoorAdering	ja	ja	A	j	j	n	matig	nee	2001-2004	14751
Laagveenmoerassen	ja	nee	N/A	j	n	j	matig-hoog	nee	1992	44052
Weidevogels_voedsel voor grutto kuikens	ja	ja	N	j	j	j	hoog	ja	2006-2007	4485
Graslanden op zandgrond_1986	ja	nee	N	j	j	n	matig-hoog	ja	1986	? Niet paraat
Donkse Laagten_1985-1987	nee	ja	A	j	j	j	laag	ja	1985-1987	? Niet paraat
RIZA_1993-1995	nee	ja	N	j	j	n	laag	ja	1993-1995	? Niet paraat
Liberation 2014_Flevopolder-Betuwe	ja	nee	A	j	j	n	matig	ja	2014	1571
Liberation 2016_predatoren bodem	ja	nee	A	j	j	n	matig	nee	2016	780
BIOBIO-2010	ja	nee	N/A	j	j	n	matig	ja	2010	1274
STEP	ja	ja	A	j	j	n	matig	ja	??	??
BoBi-bodembiologische indicator	ja	ja	N	j	j/n	n	matig	ja/nee	1999-2014	26788

### Laagveenmoerassen

In dit project zijn in 1992 zeven gebieden bemonsterd: Blauwe Hel, Botshol, Naardermeer, Nieuwkoopse Plassen, Wieden, Weerribben en Westbroekse Zodden. Er zijn data beschikbaar van dertien verschillende habitattypen: berkenbroekbos, elzenbroekbos, jong rietland, bevoeid rietland, onbevoeid rietland, verruigd rietland, trilveen, trilveen bij open water, verzuurd trilveen, veenmosrietland, blauwgrasland, dotterbloemhooiland en veenheide. De data zijn niet eerder geanalyseerd m.b.t. de soortensamenstelling in relatie tot omgevingsfactoren en vallen volledig binnen de grenzen van het IBP Wieden/Weerribben en Hollands-Utrechtse veenweiden. In totaal zijn er 44052 records beschikbaar. Ca. 60% van de data (N=26647 records) betreft piramidevangsten, de andere helft bestaat uit activiteitsvangsten met potvallen en malaisevallen. De piramidevangsten, gedaan op een oppervlak van 1 m<sup>2</sup>, zijn direct te relateren aan de habitattypen.

### Stad en Land

Dit project beslaat meerdere jaren (1996-1999). Zowel het stedelijk als het landelijk gebied omvat 10 habitattypen. In de stad zijn dit: villawijken, nieuwbouw-hoogbouw, nieuwbouw-laagbouw, nieuwbouw 1900-1950, oude stadswijken, stadsparken, muren/ruïnes, begraafplaatsen, recreatieterreinen en industrieterreinen. Dit deelproject omvat 134 locaties verspreid over geheel Nederland en er zijn 7174 records beschikbaar. Voor het landelijk gebied zijn de typen: berm, bosjes, erven, houtwallen, oevers, landgoederen, parkeerterreinen, vuilstortplaatsen, ruderaal terreinen en groeven. Er zijn 119 locaties bezocht door heel Nederland. In totaal zijn er 8409 records beschikbaar. Het betreft in alle gevallen activiteitsvangsten (netvangsten, aangevuld met enkele potvalvangsten). De data zijn niet eerder geanalyseerd m.b.t. de soortensamenstelling in relatie tot omgevingsfactoren. De locaties uit het landelijk gebied vallen voor een beperkt deel binnen de grenzen van het IBP (Natuur inclusieve landbouw in Groningen, Fries veenweidegebied, Drents plateau, Salland-Twente, Achterhoek, Zuidwestelijke delta's, zuidoostelijke zandgronden).

### Agrobiodiversiteit

Binnen dit project zijn in 2006 met raamvallen vliegende insecten gevangen in twee regio's: de Hoeksche Waard bij Strijen en de omgeving van Brouwershaven op Schouwen-Duiveland. Er is bemonsterd in akkers met tarwe en in kruidenrijke-kruidenarme akkerranden. In totaal zijn er 845 records beschikbaar. De data vallen volledig binnen de grenzen van het IBP Zuidwestelijke delta's.

### Conclusie

Gezien de hoeveelheid data m.b.t. dichtheden van insecten en de koppeling met het IBP lijkt het project Laagveenmoerassen het meest in aanmerking te komen voor een analyse en eventueel vervolgonderzoek.

## Bijlage 2 Landgebruik-klassen LGN-2

Tabel A3 geeft de landgebruik-klassen zoals die voorkomen op de gebruikte LGN-2 kaart (GeoDesk, WENR), met daarnaast de indeling in zeven landgebruik-categorieën zoals in deze studie zijn gehanteerd.

Het onderscheid tussen (productie) Grasland en Akkerbouw is gemaakt, omdat grasland een ander karakter met meer permanente bedekking van (een) enkele soort(en) vegetatie heeft in vergelijking met andere landbouwgewassen (Ozinga et al., 2018). Aangenomen wordt dat alle typen landbouw intensieve landbouw zijn (zeker in 1992). Van de klassen glastuinbouw, boomgaard en bollen, die afwijkend zouden kunnen zijn in bijvoorbeeld intensiteit van beheer en gewasbeschermingsmiddelen, komt alleen de categorie glastuinbouw voor in de 1000 m-zones rond de meetpunten in de laagveenmoerassen, met minder dan 0,04% bedekking. Daarom zijn deze klassen ook in de categorie Akkerbouw geplaatst. De onderscheiding tussen de categorieën Wegen en overige Bebouwing is gemaakt, omdat wegen en spoorlijnen vaak een relatief kruidenrijke berm kunnen hebben, die een belangrijke habitat of verbindingzone voor insecten kunnen vormen.

**Tabel A3** Landgebruik-klassen in de 'Landelijk Grondgebruik Nederland'-kaart, met daarnaast de indeling in zeven landgebruik-categorieën zoals in deze studie zijn gehanteerd.

Landgebruik-klasse LGN-2	Landgebruik-categorie in huidige studie
gras	Gras
mais	Akkerbouw
aardappelen	Akkerbouw
bieten	Akkerbouw
granen	Akkerbouw
overige gewassen	Akkerbouw
kale (landbouw)grond	Akkerbouw
glastuinbouw	Akkerbouw
boomgaard	Akkerbouw
bollen	Akkerbouw
loofbos	Bos
naaldbos	Bos
droge heide	Semi-natuurlijk habitat
overig open begroeid natuurgebied	Semi-natuurlijk habitat
kale grond in natuurgebied	Semi-natuurlijk habitat
zoet water	Water
zout water	Water
stedelijk bebouwd gebied	Bebouwing
bebouwing in buitengebied	Bebouwing
loofbos in bebouwd gebied	Bebouwing
naaldbos in bebouwd gebied	Bebouwing
bos met dichte bebouwing	Bebouwing
gras in bebouwd gebied	Bebouwing
kale grond in bebouwd buitengebied	Bebouwing
hoofdwegen en spoorwegen	Wegen
akkerbouw	Akkerbouw
aardappelen/graan	Akkerbouw
aardappelen/mais	Akkerbouw
aardappelen/bieten	Akkerbouw
aardappelen/bieten/overig	Akkerbouw
bieten/mais	Akkerbouw
aardappelen/bieten/mais	Akkerbouw
aardappelen/bieten/mais/overig	Akkerbouw
graan/overig	Akkerbouw

Landgebruik-klasse LGN-2	Landgebruik-categorie in huidige studie
kaal/aardappelen/graan/overig	Akkerbouw
kaal/aardappelen/bollen/graan/overig	Akkerbouw
kaal/graan	Akkerbouw
bollen/overig	Akkerbouw
kaal/bollen/overig	Akkerbouw
kaal/graan/overig	Akkerbouw
kaal/overig	Akkerbouw
akkerbouw/tuinbouw	Akkerbouw
mais/overig	Akkerbouw
aardappelen/mais/overig	Akkerbouw
kaal/aardappelen/graan	Akkerbouw

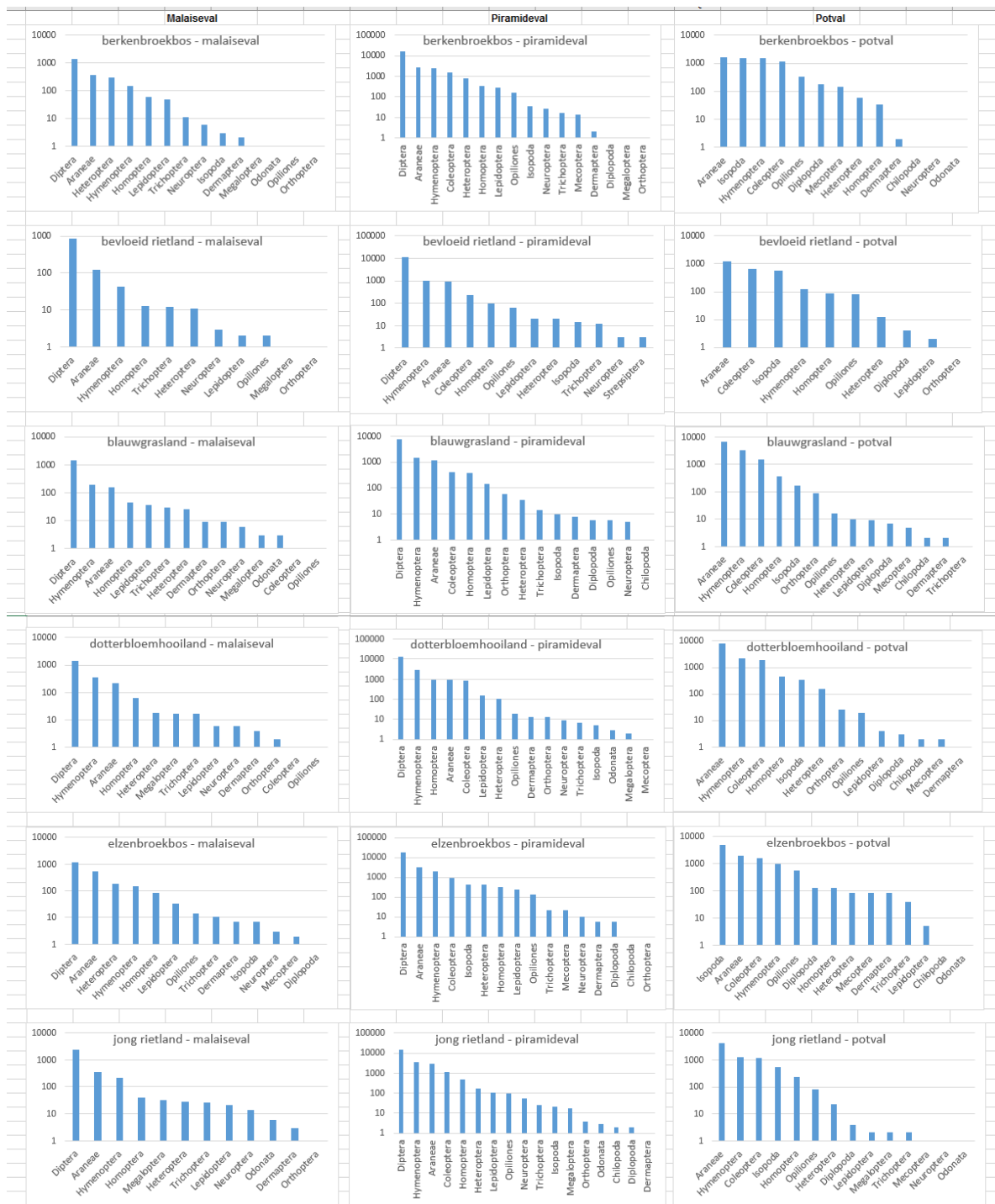
**Tabel A4** P-waarden van Redundancy Analysis (RDA) van de landgebruik-categorieën op de soortensamenstelling van arthropoden gevangen per valtype. Ook is het effect van de afstand van elk meetpunt tot de rand van het natuurgebied op de soortensamenstelling getest. In de modellen zijn Habitat en Gebied als factoren meegenomen. Significante waarden (<0.05) zijn dikgedrukt.

Variabele	Potval	Piramideval	Malaiseval
Afstand tot rand	<b>0,007</b>	0,072	0,102
Log (Afstand tot rand)	<b>0,013</b>	0,128	0,213
Gras.250	0,183	0,189	0,064
Gras.500	0,258	0,242	0,170
Gras.1000	0,486	0,216	0,367
Akkerbouw.500	<b>0,022</b>	0,077	0,083
Akkerbouw.1000	0,068	0,055	<b>0,034</b>
Wegen.1000	0,387	<b>0,020</b>	0,053
Seminatuurlijkhabitat.250	0,200	0,642	0,527
Seminatuurlijkhabitat.500	0,068	0,242	0,328
Seminatuurlijkhabitat.1000	<b>0,014</b>	<b>0,014</b>	<b>0,038</b>
Bebouwing.500	0,256	0,175	0,229
Bebouwing.1000	0,094	0,081	0,320
Water.250	0,468	0,228	0,440
Water.500	0,471	0,336	0,052
Water.1000	0,397	0,241	<b>0,004</b>
Bos.250	0,294	0,133	<b>0,014</b>
Bos.500	0,078	<b>0,023</b>	<b>0,008</b>
Bos.1000	0,184	<b>0,009</b>	<b>0,004</b>



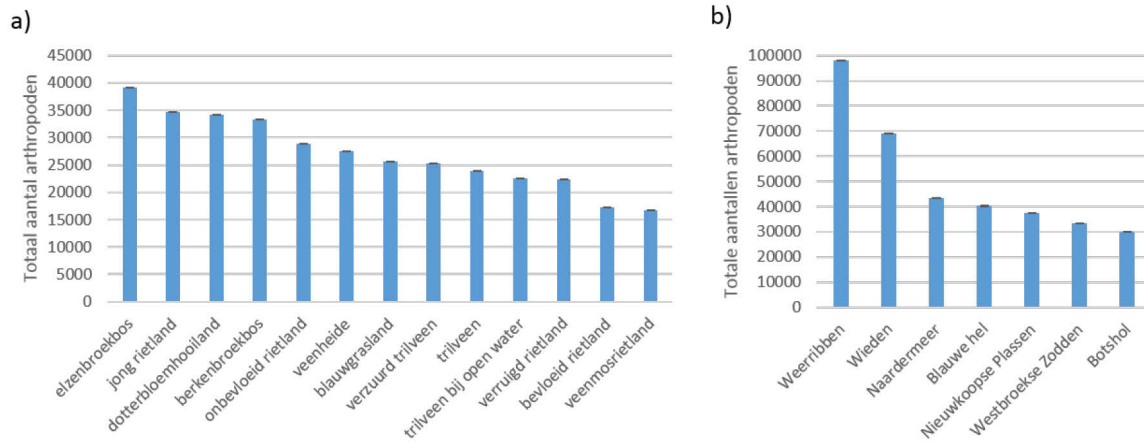
# Bijlage 3 Ordesamenstelling per habitat, met verschillende valtypen

**Figuur A1** Onderstaande grafieken geven de totale aantallen arthropoden per orde voor elk van de dertien laagveenmoeras-habitats en per valtype (malaiseval, piramideval en potval). Let op de logaritmische schaal van de y-as. Wanneer er (schijnbaar) geen aantal-balkje zichtbaar is, is het aantal 1.





**Figuur A2** Totale aantallen arthropoden ( $\pm$  standaard error) in a) de 13 habitattypen en b) de 7 natuurgebieden, voor alle valtypen samen genomen.



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 2961  
ISSN 1566-7197

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.





To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AB Wageningen  
T 317 48 07 00  
[www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research)

Rapport 2961  
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

