

Monitoring van bestuivers op Groninger Vogelakkers



Monitoring van bestuivers op Groninger Vogelakkers

Monitoring van bestuivers op Groninger Vogelakkers

Tekst

Anthonie Stip (De Vlinderstichting) en John Smit (EIS Kenniscentrum Insecten)

Met medewerking van

Jannes Aalders, Herman de Heer, Baukje Hoekstra, Marleen Koning, Marjolein Kromhout, Herman Offereins, J.H. (Dimítrios) de Regt, Virry Schaafsma, Erik Schothorst, Kevin Schripsema, Roelf Schripsema, Lieke Witkamp, Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels.

Rapportnummer

VS2018.043

Projectnummer

P-2016.131

Productie

De Vlinderstichting
Mennonietenweg 10
Postbus 506
6700 AM Wageningen
T 0317 46 73 46
E info@vlinderstichting.nl
www.vlinderstichting.nl

Subsidieverstrekker

Provincie Groningen

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Stip, A. & Smit, J.T. (2019). Monitoring van bestuivers op Groninger Vogelakkers. Rapport VS2018.043, De Vlinderstichting, Wageningen.

Trefwoorden

Vogelakkers – bijen – zweefvliegen – monitoring – vrijwilligers

Februari 2019



Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd/en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van De Vlinderstichting, noch mag het zonder een dergelijke toestemming gebruikt worden voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

I

Samenvatting	5
1. Inleiding	6
2. Materiaal en methode.....	7
3. Resultaten.....	9
4. Discussie	19
5. Aanbevelingen	23
6. Dankwoord	25
Literatuur	26

Samenvatting

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van twee jaar monitoring van bestuivende insecten in Groninger Vogelakkers. Een vogelakker is een meerjarige maatregel op perceelsniveau, die bestaat uit een afwisseling van stroken meerjarige eiwitgewas (luzerne/rode klaver) met stroken natuurbraak (meerjarig kruidenmengsel). Hoewel Vogelakkers voor akkervogels als de grauwe kiekendief een bewezen toegevoegde waarde hebben, is nooit eerder onderzocht wat de betekenis van Vogelakkers is voor bloembezoekende insecten als bijen en zweefvliegen. Om deze kennislacune te vullen, is in 2016 een netwerk van Groninger vrijwilligers opgezet door De Vlinderstichting en EIS Kenniscentrum Insecten, met ondersteuning door Werkgroep Grauwe Kiekendief (tegenwoordig: Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels). De circa twintig vrijwilligers hebben een korte cursus gehad om beter thuis te raken in het herkennen en monitoren van zweefvliegen en bijen. In 2017 zijn op een vijftal Vogelakkers in de provincie Groningen monitoringstransecten uitgezet in de kruidenstroken van de Vogelakkers. Vanaf juli 2017 tot en met september 2018 zijn maandelijkse tellingen uitgevoerd door de vrijwilligers (in de maanden dat bestuivers actief zijn, namelijk april t/m september). De hiervoor gebruikte methode is laagdrempelig: voor vier onderscheiden groepen bijen en negen groepen zweefvliegen is per telling het aantal per groep bepaald binnen een transect. Determinatie tot op soortniveau, vaak als moeilijk ervaren, wordt hiermee voorkomen.

Tijdens in totaal 240 transecttellingen zijn in 2017 en 2018 samen in totaal 1027 bijen en 1120 zweefvliegen geteld. De groepen hommels (70% van het aantal tellingen), honingbijen (60%), langlijfjes (43%) en grote bijvliegen (34%) waren daarbij het talrijkst. In 12% van de transecttellingen werd geen enkele bestuiver waargenomen. Gemiddeld over het hele seizoen werden er per transecttelling ruim 9 bestuivers in een transect geteld. Dit indiceert dat Vogelakkers geregeld bezocht worden door bijen en zweefvliegen. Er werd een negatief verband gevonden tussen het aantal honingbijen en het aantal wilde bijen in een telling: meer honingbijen resulteerde in een kleiner aantal wilde bijen in een transect. Daarom wordt aanbevolen geen bijenkasten te plaatsen in de nabijheid van Vogelakkers. Bijzonder was de vondst van de landelijk zeldzame moshommel in drie van de vijf onderzochte Vogelakkers. Deze soort was sinds 2007 niet meer op het vasteland van Groningen gezien.

In veel van de tellingen is tevens het bloemaanbod nauwkeurig bepaald. Daaruit blijkt dat er een positief verband is tussen het aantal bloemen en het aantal bijen en zweefvliegen in een transect: meer bloemen betekent meer bestuivers. Ook blijkt dat het bloemaanbod in 2018 lager was dan in 2017. Wellicht als gevolg hiervan werden er in 2018 ook minder bestuivers per telling gezien dan in 2017.

Uit deze studie blijkt voor het eerst dat Vogelakkers gebruikt kunnen worden door bijen en zweefvliegen, zowel door algemene als zeldzame soorten. Verder wordt de grote waarde van monitoring door vrijwilligers onderstreept. Zelfs groepen die bekend staan om hun lastige determinatie zijn op laagdrempelige wijze door vrijwilligers te monitoren, mits er een opleiding en goede professionele ondersteuning geboden worden. Aanbevolen wordt om de monitoring en de ondersteuning ervan de komende jaren voort te zetten. Tevens wordt aanbevolen het bloemaanbod in de Vogelakkers op peil te houden door maaibeheer in de kruidenstroken zoveel mogelijk te voorkomen en door het aandeel kruiden in de mengsels van de kruidenstroken te vergroten.

1. Inleiding

Veelbelovende Vogelakkers

Het concept Vogelakkers levert veelbelovende resultaten op voor natuurbeheer in agrarisch gebied. Op een Vogelakker wordt een landschapsmozaïek gecreëerd van stroken afwisselend met luzerne en ingezaaide natuurbraak, bedoeld als voedselhabitat voor grauwe kiekendief en veldleeuwerik (Wiersma et al. 2014). Naast deze soorten blijken tal van vogels en andere dieren van Vogelakkers te profiteren. Ook voor agrariërs is het concept interessant, omdat productie van luzerne op een deel van de akker mogelijk blijft. Het concept Vogelakkers is in Nederland het eerste concept dat voorafgaande aan de introductie van het nieuwe GLB (naast 2^e pijler, ook 1^e pijler) is getest op haar ecologische rendement. De resultaten zijn gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift Ibis (Schlaich et al. 2015) voor de doelsoort grauwe kiekendief. Over ondermeer de landbouwkundige inpasbaarheid van Vogelakkers is recent door Wiersma et al. (2019) gepubliceerd. Hoewel de functionele relatie tussen faunaranden en ongewervelden op kleine schaal eerder is onderzocht (Haveman et al. 2005; Lambrechts et al. 2007; Ottens et al. 2014; Kuiper 2015), ontbreekt er een gedegen beeld van de effecten van Vogelakkers op de belangrijke groep van bloembezoekende insecten, zoals wilde bijen en zweefvliegen. Immers, Vogelakkers behelzen naast faunaranden (in dit rapport ook wel aangeduid met kruidenstroken) ook stroken met luzerneteelt. De vraag is welke waarde Vogelakkers bieden voor deze groep met een belangrijke ecosysteemdienst: bestuiving van bloemen en gewassen en of het concept 'Vogelakker' voor deze soortgroepen verbeterd kan worden. Groningen is als akkerbouwprovincie van Nederland bij uitstek geschikt om deze vraag te toetsen in het veld.

Kennis bestuivers in Vogelakkers is urgent nodig

Omdat er in een Vogelakker gedurende het groeiseizoen een aanbod van bloeiende kruiden aanwezig is, en een deel van de kruidenstroken ongemaaid de winter over staat, is er voldoende potentie dat ook vlinders en bijen van deze maatregel profiteren. Deze soortgroepen zijn tot op heden niet betrokken in het onderzoek naar de ecologische effecten van Vogelakkers. Agrarisch natuurbeheer in akkerland is tot op heden met name gericht op vogels. Daarom is in dit project verkend welke effecten Vogelakkers hebben op wilde bestuivers, met een focus op bijen en zweefvliegen.

Vrijwilligers

Vrijwilligers zijn van onschatbare waarde bij het in kaart brengen van de biodiversiteit in Nederland. Tellingen van vogels, planten en vlinders worden bijvoorbeeld veelal door vrijwilligers uitgevoerd binnen de meetnetten van het Netwerk Ecologische Monitoring. Wilde bijen zijn echter een moeilijk te determineren soortgroep en hebben daarom het imago dat ze alleen door specialisten gemonitord kunnen worden. Monitoring van wilde bijen en zweefvliegen met vrijwilligers is vrijwel nergens in Nederland nog uitgevoerd. In dit project zijn vrijwilligers geworven met medewerking van Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels, en door De Vlinderstichting opgeleid om bijen en zweefvliegen tot op het niveau van groepen te onderscheiden in het veld.

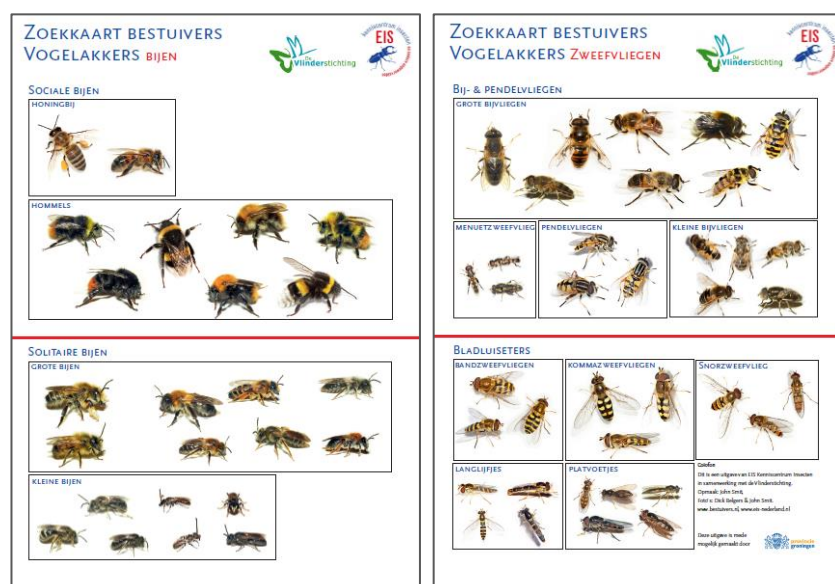
Onderzoeksvraag

In dit project staan de volgende onderzoeksvragen centraal: welke waarde hebben Vogelakkers in Groningen voor wilde bestuivers? En hoe kan het concept 'Vogelakker' verbeterd worden in functie van wilde bijen en zweefvliegen?

2. Materiaal en methode

Opleiding vrijwilligers

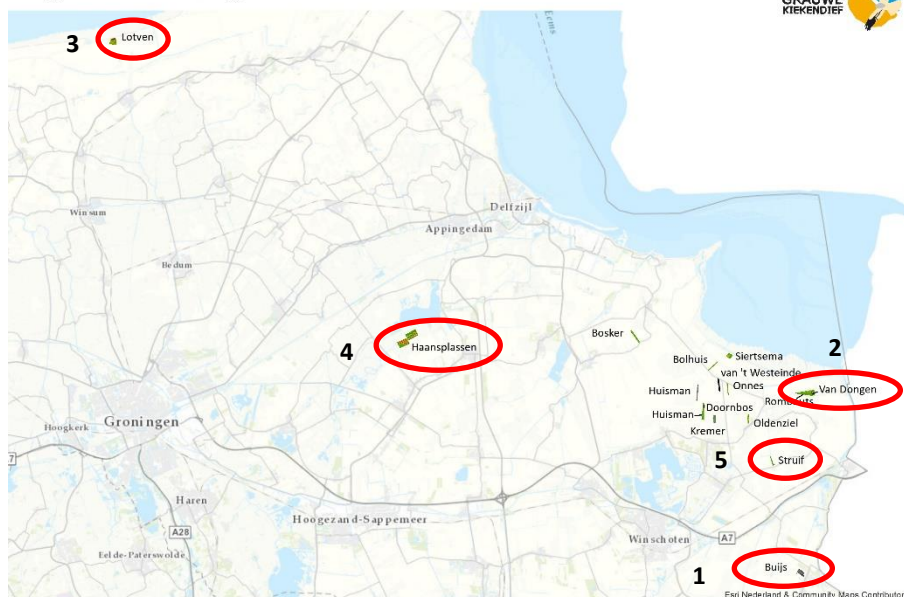
Voor determinatie van bestuivers op soortniveau is jarenlange ervaring en veldkennis vereist. In de herfst van 2016 is een korte herkenningcursus voor bestuivers gehouden met circa 20 deelnemers waarin tevens het aspect monitoring is uitgediept. Tijdens een praktijkdag is geoefend met determinatie van bestuivers en monitoring. Voor alle deelnemers was dit een eerste kennismaking met bestuivers. Om de kennis op peil te houden en tevens ervaringen uit te wisselen, is er in 2017 en 2018 een veldbijeenkomst met de vrijwilligers geweest. Herkenning van soorten, monitoring en uitwisselen van ervaringen waren een belangrijke rode draad door deze veldbijeenkomsten. Ze werden dan ook positief gewaardeerd door de vrijwillige monitoorders. Ter ondersteuning aan de vrijwillige monitoring zijn een aantal materialen ontwikkeld: een zoekkaart met daarop de te monitoren groepen bijen en zweefvliegen afgebeeld (Fig.1), een handleiding die tevens een inkijkje biedt in de te verwachten soorten (met foto's) evenals een handreiking voor diegenen die zich verder wensen te verdiepen in bijen en/of zweefvliegen. Verder zijn ook papieren en digitale monitoringsformulieren ontwikkeld waarop de vrijwilligers de monitoringsresultaten konden noteren.



Figuur 1: De ontwikkelde zoekkaart bestuivers met afbeeldingen van de te monitoren groepen bijen en zweefvliegen.

Selectie Vogelakkers en transecten

In nauwe samenwerking met medewerkers van de Werkgroep Grauwe Kiekendief (WKG) zijn enkele reeds bestaande Vogelakkers geselecteerd voor monitoring door vrijwilligers. De Vogelakkers zijn meerjarig in beheer bij een agrariër, meestal gedurende 3 jaar. Medewerkers van de WKG regelden toestemming bij de betreffende eigenaren, waarna aansluitend een medewerker van De Vlinderstichting samen met de vrijwilliger(s) en zo mogelijk de terreineigenaar de locatie hebben bezocht. Tijdens dit bezoek zijn op representatieve locaties, d.w.z. locaties die een weerspiegeling zijn van de variatie in een Vogelakker, 4-8 monitoringstransecten uitgezet in de kruidenstroken. De locaties zijn met GPS-coördinaten opgenomen en zowel in een digitaal bestand als op kaart met de betreffende vrijwilliger gedeeld.



Figuur 2: Kaart met locaties van de getelde Vogelakkers Buijs (1), Van Dongen (2), Nieuw Lotven (3), Haansplassen (4) en Struif (5). Bron kaart: Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels.

Monitoringsmethode

Bijen en zweefvliegen zijn op groepen gemonitord in transecten van 1*25m (Smit 2017). Dit betekent dat de abundantie per groep per transect is bepaald in een standaard bezoektijd van 10 minuten. In elk transect is tijdens elke telling tevens de bloeiende vegetatie opgenomen, door per bloeiende kruidachtige plantensoort de abundantie van het aantal bloemen of bloemhoofdjes te schatten. Dit om een relatie te kunnen leggen tussen bloemaanbod en bloembezoekers. De bloemabundanties zijn ingedeeld in 5 klassen, te weten 1-5 bloemen, 6-20, 21-50, 51-100 en >100 bloemen. Tussen mei en augustus is elk transect zo mogelijk maandelijks bezocht, met 3-5 bezoeken in de gehele veldwerkperiode. Vanwege de verlate start van het project in 2017 is in dat jaar alleen in juli, augustus en september gemonitord.

Tabel 1: Details van de gemonitorde Vogelakkers in Groningen. Nummers corresponderen met de locaties in Figuur 2.

	Naam Vogelakker	Plaats (in de buurt)	Teller(s)	Aantal transecten
1	Buijs	Bellingwolde	Herman Offereins	6
2	Van Dongen	Nieuw Statenzijl	J.H. (Dimítrios) de Regt	6
3	Lotven		Marjolein Kromhout Erik Schothorst Roelf Schripsema	9
4	Haansplassen	Schildwolde	Herman de Heer Marleen Koning Virry Schaafsma Lieke Witkamp	8
5	Struif	Nieuw Beerta	Jannes Aalders	4

Data-analyse

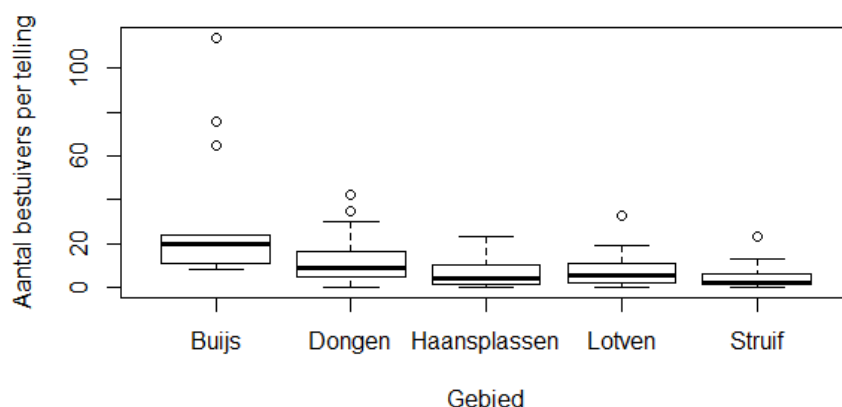
Vrijwilligers voerden zelf hun data in op een digitaal Excelformulier en leverden die jaarlijks aan bij De Vlinderstichting. Vervolgens werden de data gecontroleerd, (deels) omgezet en verwerkt in een centraal Excelbestand. Data zijn aansluitend geanalyseerd in RStudio, met gebruikmaking van onder meer de packages ggplot2, data.table, nlme en MASS. Effecten van de Vogelakkers op wilde

bestuivers zijn getoetst middels General Linear Models, met het aantal bijen of zweefvliegen per telling als afhankelijke variabele en als onafhankelijke variabelen jaar, maand, gebied en de gemiddelde bloemabundantie. Omdat maand in geen van de modellen significant effect had, is deze verwijderd uit de uiteindelijk gebruikte modellen. Omdat de data teldata betreft en er sprake is van overdispersie, is er gebruik gemaakt van een negatieve binomiale verdeling in de modellen. De relatie tussen het aantal honingbijen en wilde bijen is getoetst middels een Spearman ranktoets.

3. Resultaten

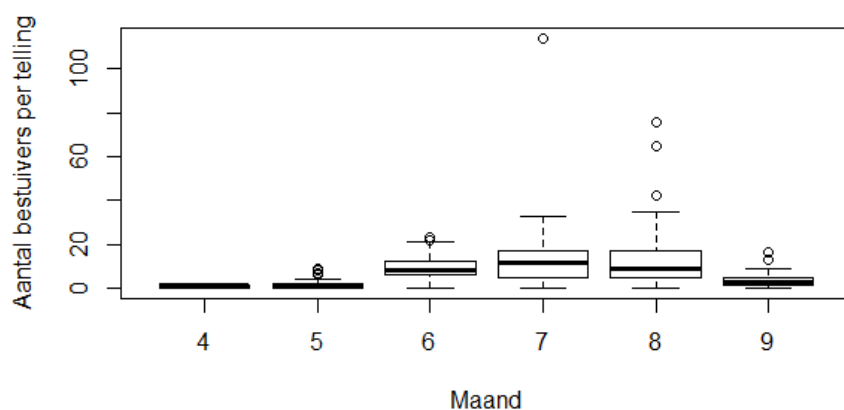
Algemene resultaten

Verspreid over vijf gemonitorde Vogelakkers zijn in totaal 224 transecttellingen uitgevoerd: 84 in 2017 en 140 in 2018. Het grotere aantal transecttellingen in 2018 wordt veroorzaakt door een completere telperiode (die in 2017 pas in juli startte). In totaal zijn er 1027 bijen en 1120 zweefvliegen geteld (Tabel 2 & 3). Het gemiddelde aantal bestuivers per transecttelling was het grootst in de Vogelakker Buijs (Fig. 3), hoewel er in deze Vogelakker alleen tellingen in de zomer van 2017 zijn verricht. Dit in tegenstelling tot de andere Vogelakkers, waar ook in 2018 is gemonitord. Het gemiddeld aantal bestuivers per telling was het hoogst in de maand juli (Fig. 4), gevolgd door augustus. In de maanden mei en september zijn de aantallen per transecttelling veel lager.



Figuur 3: Het aantal bestuivers waargenomen per transecttelling, weergegeven per Vogelakker. Data voor 2017 en 2018 samen.

Op 36 (16%) van de transecttellingen zijn geen wilde bijen en geen zweefvliegen waargenomen. Dit lag niet aan de periode van het jaar, want de tellingen liggen verspreid over alle maanden: april(3), mei(11), juni(3), juli(3), augustus(7) en september(9). Ook was er geen gebrek aan bloemen op de meeste transecten. Van de transecten waarop bloemen geturfd zijn (28), waren er op 19 (68%) bloemen aanwezig. Mogelijk spelen weereffecten (diverse Vogelakkers liggen in het open akkerlandschap en zijn derhalve vatbaar voor wind) of het gevoerde beheer een rol in het aantal nultellingen.



Figuur 4: Het aantal bestuivers waargenomen per transecttelling, weergegeven per maand. Data voor 2017 en 2018 samen.

Tabel 2: Samenvatting van de resultaten van de bijenmonitoring in 2017 en 2018. N.g. = niet geteld.

Vogelakker	Transecttelling (N)		Honingbij		Hommels		Grote bijen		Kleine bijen		Overig	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Buijs	13	n.g.	53	n.g.	38	n.g.	2	n.g.	0	n.g.	0	n.g.
Van Dongen	24	64	71	200	132	131	0	0	0	0	0	0
Haansplassen	17	40	47	15	43	56	2	5	1	3	0	0
Nieuw Lotven	21	15	73	14	42	16	11	1	0	0	0	0
Struif	9	21	23	17	13	17	0	0	1	0	0	0
Totaal	84	140	267	246	268	220	15	6	2	3	0	0

Tabel 3: Samenvatting van de resultaten van de zweefvliegenmonitoring in 2017 en 2018. N.g. = niet geteld.

Vogelakker	Grote bijvliegen		Kleine bijvliegen		Pendel-vliegen		Menuet-zweefvlieg		Band-zweefvlieg	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Buijs	153	n.g.	22	n.g.	3	n.g.	5	n.g.	3	n.g.
Dongen	22	26	0	32	0	6	0	1	7	2
Haansplassen	13	13	6	14	3	31	0	2	1	1
Lotven	57	10	2	4	28	6	0	0	0	1
Struif	1	5	0	2	0	3	0	0	1	1
Totaal	246	54	30	52	34	46	5	3	12	5

(vervolg tabel 3)										
Vogelakker	Komma-zweefvlieg		Snor-zweefvlieg		Langlijfjes		Platvoetjes			
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018		
Buijs	10	n.g.	18	n.g.	62	n.g.	40	n.g.		
Dongen	14	6	6	57	190	79	1	7		
Haansplassen	2	10	1	2	21	14	24	10		
Lotven	2	0	3	3	7	0	2	0		
Struif	1	0	2	9	17	13	0	0		
Totaal	29	16	30	71	297	106	67	17		

Bijen

Het aantal aangetroffen bestuivers per transecttelling verschilt tussen de gebieden en de maanden waarin geteld is (Fig. 3 en 4). De verschillen worden deels veroorzaakt door de tijd van het jaar waarin geteld is, maar ook per transect, en mogelijk per teller. Daar waar de totale aantallen al sterk verschillen, bestaan er

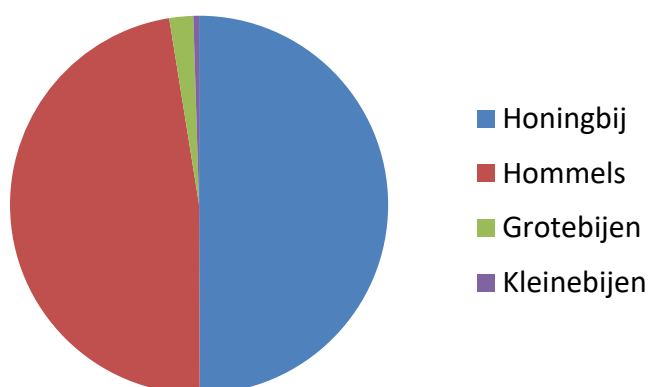
ook tussen de geïnventariseerde groepen grote verschillen. Van het totaal aantal van 224 transecttellingen zijn er zo'n 63 (28%) waar in het geheel geen wilde bijen zijn aangetroffen, en 42 (19%) waar ook geen honingbijen zijn aangetroffen. De groep die het meest is waargenomen zijn de hommels, op 157 (70%) van de transecttellingen, gevolgd door honingbijen 134 (60%). De beide andere categorieën, grote en kleine bijen haalden respectievelijk slechts 9 (4%) en 5 (2%) van de transecttellingen. De honingbijen zijn afkomstig van bijenkasten die in de nabijheid van enkele vogelakkers zijn geplaatst.

Bij de waargenomen aantallen per transecttelling komt een vergelijkbaar beeld naar voren. Het gemiddeld aantal waargenomen honingbijen en hommels ligt beduidend hoger dan bij de overige groepen bijen, wat deels natuurlijk veroorzaakt wordt doordat ze op meer transecttellingen zijn waargenomen, maar ook het maximum aantal waargenomen individuen ligt beduidend hoger (Tabel 4).

Tabel 4: Gemiddeld en maximaal aantal waargenomen bijen per transecttelling, verdeeld over de onderscheiden bijengroepen.

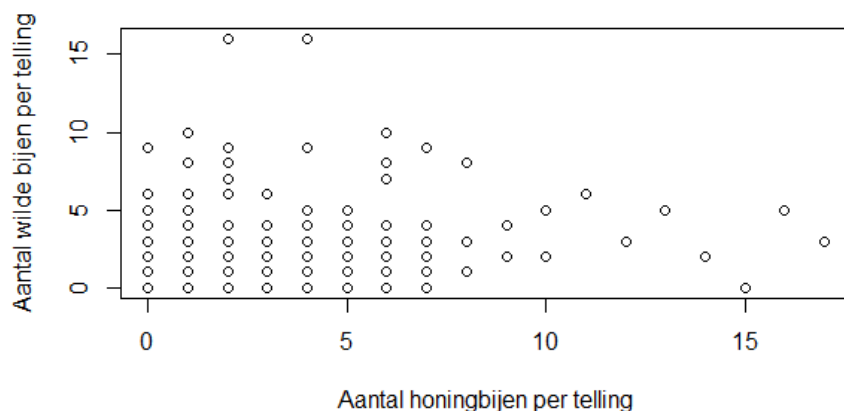
	Honingbij	Hommels	Grote bijen	Kleine bijen
Gem.	2.29	2.18	0.09	0.02
Max.	17.00	16.00	4.00	1.00

In absolute aantallen ligt de verhouding zeer scheef naar honingbijen en hommels (Fig. 5). Het lijkt er dus op dat het vooral de grote opvallende en reeds bekende groepen zijn die gevonden worden op de transecten.



Figuur 5: Verdeling van de absolute aantallen aangetroffen bijen in de vijf verschillende Vogelakkers. Data van 2017 en 2018 samen.

Binnen deze transecttellingen is er een duidelijke en significante relatie tussen het aantal honingbijen en het aantal wilde bijen: wanneer er meer honingbijen aanwezig zijn, worden er minder wilde bijen waargenomen (Pearson coëfficiënt = 0.246, $t=3.785$, $df=222$, $P < 0.001$; Fig. 6).



Figuur 6: Weergave van de relatie tussen het aantal honingbijen en wilde bijen.

Na toetsing blijkt er een significant positief effect te zijn van het bloemaanbod en een negatief effect van het jaar op het totaal aantal aangetroffen bijen, inclusief honingbijen (Tabel 5). Ook het gebied (de Vogelakker) heeft effect, met meer bijen in de Vogelakker van Dongen en minder in die van Struif (NB: het model toetst dit tegen het eerste gebied in de dataset, namelijk Buijs). Wanneer honingbijen uit de dataset worden weggelaten en er een nieuw model wordt gemaakt, blijkt er een significant positief effect te zijn van het gemiddelde bloemaanbod per telling. Ook het gebied heeft effect, met significant meer wilde bijen in de Vogelakker Van Dongen en significant minder in de Vogelakker Struif (Tabel 5).

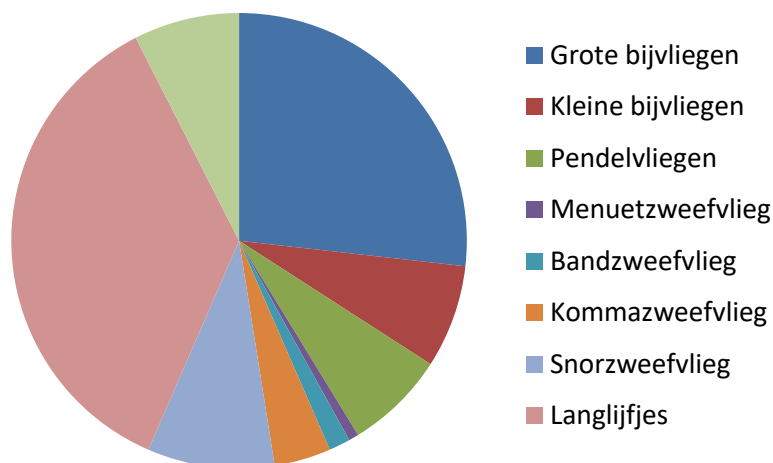
Tabel 5: Samenvatting van de statistische modellen voor het aantal bijen per telling, weergegeven in een model met (links) en zonder (rechts) honingbijen. Dikgedrukte P-waarden zijn significant.

	Bijen inclusief honingbijen				Wilde bijen, exclusief honingbijen			
	Estimate	Std. Error	z-value	P	Estimate	Std. Error	z-value	P
Intercept	983.87	343.15	2.87	0.004	398.97	366.62	1.09	0.276
Jaar	-0.49	0.17	-2.86	0.004	-0.20	0.18	-1.09	0.276
Gebied: van Dongen	0.66	0.28	2.37	0.018	0.83	0.28	2.97	0.003
Gebied: Haansplassen	-0.45	0.29	-1.59	0.113	-0.05	0.29	-0.19	0.850
Gebied: Nieuw Lotven	-0.16	0.29	-0.55	0.582	0.02	0.30	0.06	0.956
Gebied: Struif	-0.74	0.32	-2.34	0.019	-0.77	0.35	-2.23	0.026
Gemiddelde bloemabundantie	0.21	0.06	3.35	0.001	0.36	0.07	5.31	<0.001

Bijzonder: moshommels

Er is nadrukkelijk niet gekeken naar de verschillende soorten bijen die aanwezig waren op de transecten, maar juist naar groepen, om de monitoringsmethode behapbaar te houden voor vrijwilligers. Toch is er, tijdens een van de instructiedagen, een erg leuke soort aangetroffen: de moshommel, Rode Lijst categorie bedreigd (Fig. 7). Tijdens de monitoring van de afgelopen twee jaar blijkt deze soort goed vertegenwoordigd te zijn in de transecten en wijder verspreid dan aanvankelijk gedacht (Fig. 8), waarbij in de Vogelakkers Van Dongen en Struif verschillende individuen zijn waargenomen. Op het vasteland van Groningen is de moshommel sinds 2007 niet meer waargenomen, en eerdere waarnemingen dateren uit de jaren 1950. De vondst van de soort op verschillende Vogelakkers is daarom ronduit spectaculair te noemen en is eens te meer een teken dat er in akkergebied weinig gemonitord wordt. Er is vaak meer te vinden dan op het eerste gezicht lijkt.

Bij de waargenomen aantallen per transecttelling komt een vergelijkbaar beeld naar voren. Het gemiddeld aantal waargenomen grote bijvliegen (1.34 per transecttelling) en langlijfjes (1.8) ligt beduidend hoger dan bij de andere groepen (Fig. 9; Tabel 6), wederom uiteraard deels veroorzaakt door dat ze op meer transecttellingen zijn waargenomen, maar ook het maximum aantal waargenomen individuen ligt beduidend hoger (Tabel 6). De snor zweefvlieg is met gemiddeld 0.45 exemplaren per transecttelling relatief vaak geteld, maar dat is voornamelijk te danken aan een tweetal transecttellingen met respectievelijk 13 en 11 individuen.



Figuur 9: Verdeling van de absolute aantallen aangetroffen zweefvliegen in de vijf verschillende Vogelakkers. Data van 2017 en 2018 samen.

Tabel 6: Gemiddeld en maximaal aantal waargenomen zweefvliegen per transecttelling, verdeeld over de onderscheiden groepen.

	Grote bijvlieg	Kleine bijvlieg	Pendelvlieg	Menuet zweefvlieg	Band zweefvlieg	Kommazweefvlieg	Snor zweefvlieg	Langlijfjes	Platvoetjes
Gem	1.34	0.37	0.36	0.04	0.08	0.20	0.45	1.80	0.38
Max	60.0	8.00	6.00	2.00	1.00	6.00	13.00	30.00	7.00

De twee ecologische groepen die voor de monitoring worden onderscheiden, bij- & pendelvliegen enerzijds en de bladluiseters anderzijds scoren qua aantallen vergelijkbaar met gemiddeld 0.69 exemplaar per transecttelling, met een maximum van 60, versus gemiddeld 0.49 exemplaar per transecttelling voor de bladluiseters, met een maximum van 30. De eerste groep is een groep die veel in het agrarisch gebied voorkomt, de larven van verschillende algemene soorten ontwikkelen zich in matig tot zeer voedselrijk water en zijn dus veel te vinden in de sloten in het agrarisch gebied (Fig. 10). De tweede groep omvat de soorten waarvan de larven bladluizen eten, waarmee ze een belangrijke ecosysteemdienst leveren: bestrijding van bladluizen als plaaginsecten.



Figuur 10: De kegelbijvlieg *Eristalis pertinax* leeft als larve van dood organisch materiaal in water en wordt derhalve geregeld in agrarisch gebied met sloten gevonden. Foto John Smit.

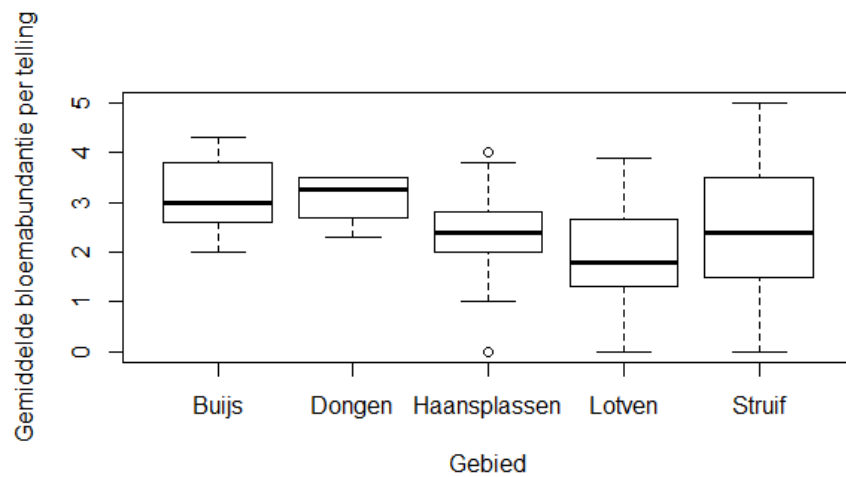
Na toetsing blijkt er een significant positief effect te zijn van het bloemaanbod in een transect op het aantal zweefvliegen per telling (Tabel 7). Ook het gebied (de Vogelakker) heeft effect, met significant meer zweefvliegen in de Vogelakker Buijs dan in de Vogelakkers Haansplassen, Nieuw Lotven en Struif. Merk op dat in het model het effect van gebied getoetst wordt tegen het eerste gebied in het model (Buijs).

Tabel 7: Samenvatting van het statistische model voor het aantal zweefvliegen per telling. Dikgedrukte P-waarden zijn significant.

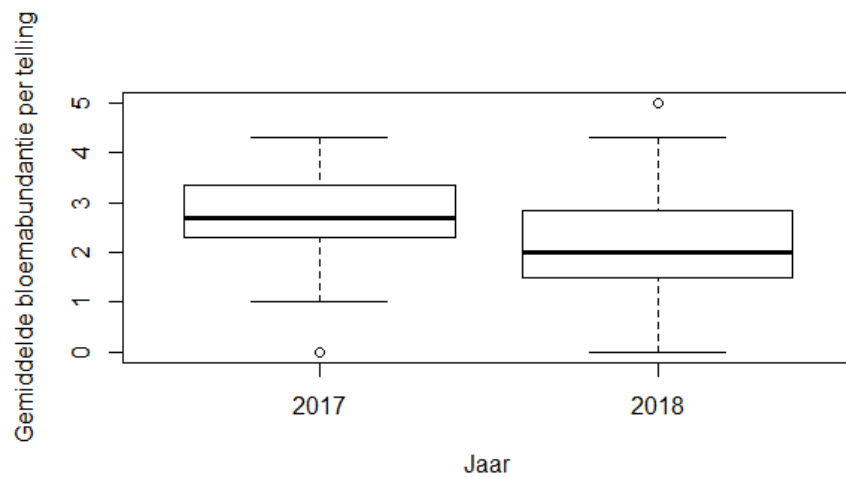
	Zweefvliegen			
	Estimate	Std. Error	z-value	P
Intercept	351.73	417.08	0.84	0.399
Jaar	-0.17	0.21	-0.84	0.401
Gebied: van Dongen	-0.41	0.32	-1.28	0.202
Gebied: Haansplassen	-1.64	0.33	-4.96	<0.001
Gebied: Nieuw Lotven	-1.46	0.34	-4.32	<0.001
Gebied: Struif	-2.28	0.38	-6.03	<0.001
Gemiddelde bloemabundantie	0.46	0.08	6.00	<0.001

Bloemrijkdom

Tijdens 71% van de uitgevoerde transecttellingen is tevens het bloemaanbod in het transect bepaald. De gemiddelde bloemabundantie per telling verschilt tussen de getelde Vogelakkers (Fig. 11) met de grootste abundantie op de Vogelakkers Buijs, Van Dongen en Struif. Nieuw Lotven en Haansplassen scoren gemiddeld lager in bloemabundantie per telling. Verder bleek de gemiddelde bloemabundantie per telling in 2017 groter dan in 2018 (Fig. 12), vermoedelijk veroorzaakt door de leeftijd van de Vogelakkers (minder bloemen in oudere Vogelakkers) en de droogte in 2018. De Vogelakkers zijn dus bloemarmer geworden, tenminste op de onderzochte transecten.

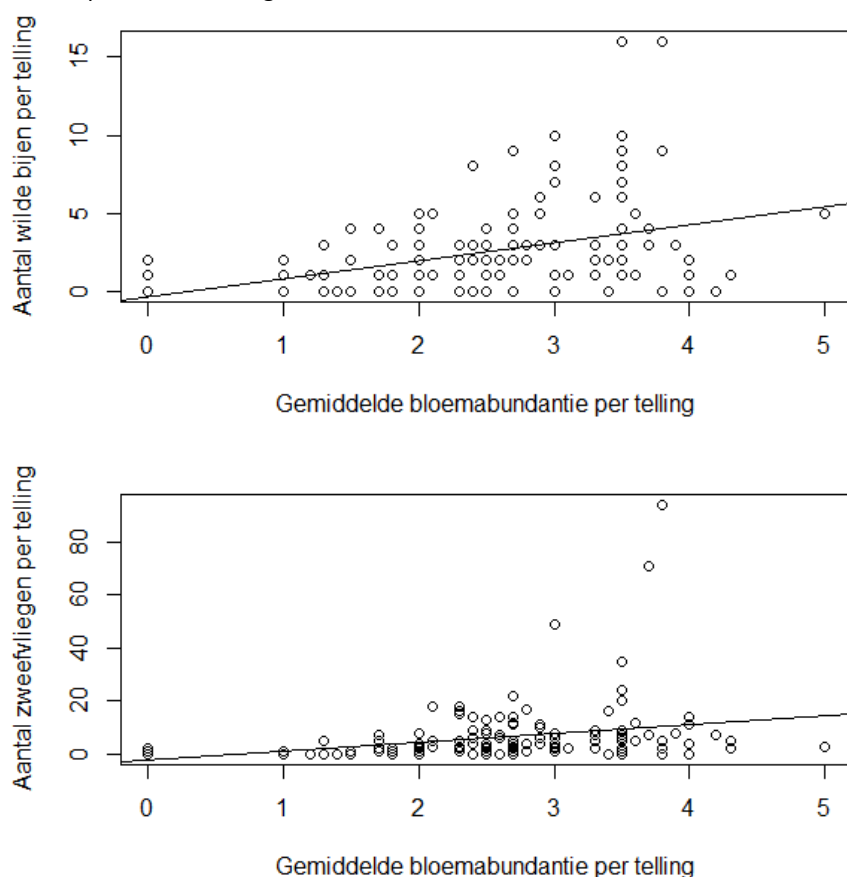


Figuur 11: De gemiddelde bloemabundantie per telling (in aantalsklasse van 1-5), weergegeven per getelde Vogelakker. Data voor 2017 en 2018 samen.



Figuur 12: De gemiddelde bloemabundantie per telling (in aantalsklasse van 1-5), weergegeven per jaar.

Zowel de gemiddelde bloemabundantie per telling ($t=2.89$, $P<0.01$, $df=223$) als het aantal getelde bloeiende plantensoorten ($t=3.09$, $P<0.01$, $df=223$) heeft een positief effect op het aantal aangetroffen bestuivers.



Figuur 13: Relatie tussen de gemiddelde bloemabundantie per telling en het aantal bijen (boven) danwel zweefvliegen (onder) per transecttelling.



Figuur 14: Beheer van de kruidenstroken (met name door er niet te maaien) is cruciaal voor het kruidenrijk houden van deze elementen op een Vogelakker. Foto van een eerstejaars kruidenstrook in de Vogelakker Van Dongen in de Reiderwolderpolder. Foto Anthonie Stip.

Andere ongewervelden

Tijdens de monitoring registreerden diverse vrijwilligers een veelvoud aan andere ongewervelden in de kruidenstroken van de Vogelakkers. Het betreft losse waarnemingen (d.w.z. niet volgens een telprotocol verzameld) van

lieveheersbeestjes, wapenvliegen, gaasvliegen, bladhaantjes, dagvlinders, nachtvinders en sprinkhanen.

Beheer

Veel tellers melden tijdens of na afloop van het seizoen dat de kruidenstroken van de Vogelakkers deels of geheel meegemaaid waren met één of meerdere luzerne oogsten. Meestal was dit het geval in de laatste luzerne oogst van het jaar. Op de Vogelakker Nieuw Lotven was midden in het seizoen 2018 (eind mei) de gehele Vogelakker gemaaid en daarmee ongeschikt voor bestuivers. De droogte deed vervolgens de rest van deze vogelakker de das om (wat bestuivers betreft), omdat hergroei stagneerde en de planten niet meer in bloei kwamen gedurende het telseizoen.

Ondersteuning vrijwilligers is cruciaal

Tijdens de monitoring zijn de vrijwilligers eenmaal per jaar bijeen geweest in het veld om determinaties te oefenen en lopende zaken rond de monitoring te bespreken, onder leiding van experts van De Vlinderstichting en EIS Kenniscentrum Insecten. Uit de positieve reacties van de tellers bleek dat aan deze bijeenkomsten veel behoefte was. Verder zijn er tijdens de monitoring geregeld via email vragen gesteld over determinaties en de monitoring. Ook deze mogelijkheid tot terugval op deskundigen bleek in behoefte te voorzien.



Figuur 15: Veldbijeenkomst met tellers en experts van De Vlinderstichting en EIS Kenniscentrum insecten. Hier worden determinatiekenmerken van een zeldzame moshommel toegelicht door John Smit van EIS. Foto Anthonie Stip.

4. Discussie

Vrijwilligersmonitoring

Deze studie laat zien dat het monitoren van bestuivers door vrijwilligers op het niveau van groepen over het algemeen goede resultaten oplevert. Vooral de bestuivers van groter formaat ($>1\text{cm}$) worden goed herkend in het veld. Dit geldt zowel voor bijen als zweefvliegen. Kleinere bestuivers ($<1\text{ cm}$ groot) worden door sommige tellers wel opgemerkt en door andere tellers minder. Soms kon vanwege heel praktische redenen een determinatie niet afgemaakt worden: een hartpatiënt weet dat hij in een Vogelakker niet door de knieën moet gaan om een kleine zweefvlieg te bekijken, omdat omwonenden dan de hulpdiensten inschakelen. Dat oefening kunst baart, blijkt wel uit het feit dat een aantal tellers steeds bedrevener wordt in het op soortniveau herkennen van bijen en zweefvliegen, hoewel dit gedetailleerder is dan het benodigde niveau voor de monitoring. Deze monitoring van bestuivers in Vogelakkers levert waardevolle inzichten op over talrijkheid van groepen bestuivers in deze terreinen. Daarmee worden belangrijke eerste bouwstenen aangereikt voor de inzichten in effecten van Vogelakkers op bestuivers.



Figuur 16: Opgeleide vrijwilligers zijn goed in staat om monitoring uit te voeren van bestuivers op het niveau van groepen. Foto Anthonie Stip.

Effecten van Vogelakkers op bestuivers

Met gemiddeld 9.6 bestuivers per transecttelling (verspreid over het hele seizoen) blijken kruidenstroken in Vogelakkers geregeld gebruikt te worden door bijen en zweefvliegen. Een snelle rekensom leert dat er per hectare kruidenstrook op Groninger Vogelakkers gemiddeld 3800 bestuivers aanwezig zijn (2900 exclusief honingbijen), voornamelijk omdat de kruidenstrook van de Vogelakker fungeert als voedselhabitat. Van de aangetroffen bijen gaat het in de helft van de gevallen om honingbijen, een direct gevolg van plaatsing van bijenkasten bij of in de buurt van een Vogelakker. Voornamelijk bij de Vogelakker Van Dongen waren honingbijen talrijk, de teller rapporteerde zelfs meermaals aanvallen en steken bij een transecttelling. Er is in deze studie een negatief verband gevonden tussen het aantal honingbijen en wilde bijen in een transecttelling (Fig. 6). Dit is in lijn met andere studies die aantonen dat honingbijen concurreren met wilde bijen om de (vaak schaars) beschikbare voedselbronnen (Forup & Memmott 2005; Goulson & Sparrow 2009). Het is daarom sterk aan te bevelen om geen honingbijkasten te plaatsen nabij Vogelakkers en hier terreineigenaren en imkers op aan te spreken.

Een extra argument hiervoor vinden we in de soms talrijk aanwezige, maar landelijk zeldzame moshommel (Fig. 7) die van verschillende Vogelakkers geregeld gebruik blijkt te maken. Het is noodzakelijk dat deze bijensoort voldoende geschikt leefgebied van goede kwaliteit heeft, en dat concurrentie met honingbijen daarom beperkt blijft.

In een transecttelling worden gemiddeld 0.5 bladluisbestrijdende zweefvliegen gevonden. Deze zweefvliegen leven als larve geheel op een dieet van in het gewas aanwezige bladluizen. Daarmee hebben deze zweefvliegen niet alleen als volwassen individu een functie als bestuiver maar ook in de larvale fase als natuurlijke plaagbestrijder van bladluizen. Mits goed beheerd kunnen (kruidenranden in) Vogelakkers daarom een belangrijke functie vervullen in het onderdrukken van plaaginsecten zoals bladluizen. Doordat het concept Vogelakker bestaat uit strokenteelt, kunnen aanwezige natuurlijke plaagbestrijders waarschijnlijk een groter areaal van het gewas bestrijden dan wanneer er sprake is van volveldse teelt met een kruidenstrook aan de rand van het perceel.



Figuur 17: *Op sommige locaties is er sprake van verdisteling van de kruidenrand. Mogelijk is dit een gevolg van intensieve grondbewerking in de recente historie van het perceel. Wellicht biedt het pleksgewijs maaien van deze stukken perspectief om akkerdistel in de kruidenstroken behapbaar te houden. Foto Anthonie Stip.*

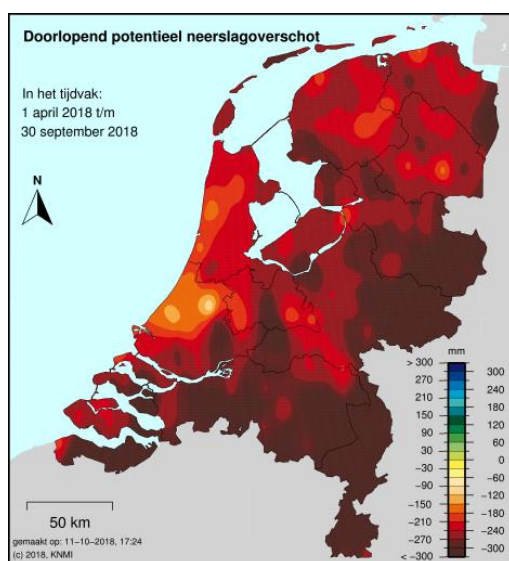
Bloemrijkdom in Vogelakkers behouden

De monitoring wijst uit dat een groter bloemaanbod in de Vogelakkers leidt tot een groter aantal bijen (Fig. 13) en zweefvliegen. Deze relatie kon in andere studies eveneens worden aangetoond (Scheper 2015, Bukovinszky et al. 2016). Gezien de gevonden afname in bloemabundantie in de transecten en de knelpunten met het beheer van de Vogelakkers (kruidenstroken worden deels meegemaaid), is het belangrijk om de bloemrijkdom in de Vogelakkers te behouden. Alleen dan kunnen de Vogelakkers voldoende potentie bieden voor bestuivende insecten als bijen en zweefvliegen.

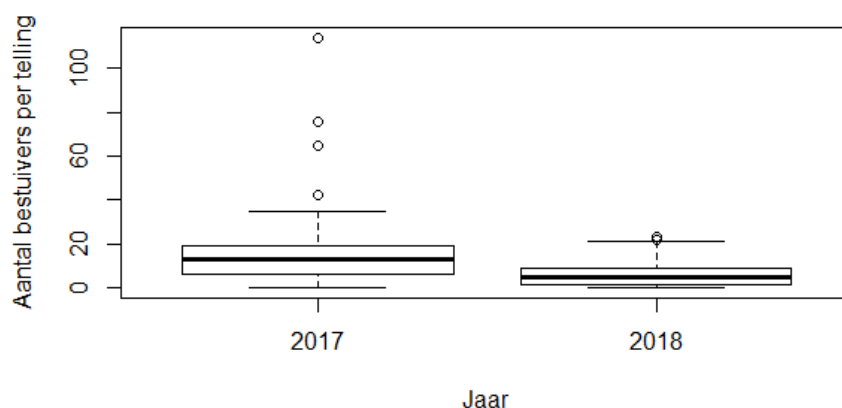
Effecten van de droogte

2018 was een uitzonderlijk droog jaar met een neerslagtekort van circa 300 mm (Fig. 18) in Groningen tussen 1 april en 30 september. De tellers rapporteerden allerlei effecten van deze droogte op de Vogelakkers: na een luzerne-oogst bleef de hergroei beperkt, de luzerne bloeide later dan eerdere jaren, er was maar beperkt sprake van bloei in de kruidenstroken en mochten deze stroken meegeoogst worden, dan was er vrijwel geen hergroei en herbloei. Er werd een

lagere bloemabundantie gemeten in 2018 vergeleken met 2017 (Kruskal Wallis chi-kwadraat = 102.55, df=29, $P < 0.001$; Fig. 12). Ook het aantal bestuivers per transecttelling was in 2018 lager dan in 2017 (Fig. 19). Of dit een effect is van de droogte, is onbekend. Ook de toegenomen leeftijd van de Vogelakkers kan hierin meespelen.



Figuur 18: Doorlopend potentieel neerslagoverschot ('neerslagtekort') in Nederland tussen 1 april en 30 september 2018. Bron: KNMI.



Figuur 19: Het aantal bestuivers per transecttelling, weergegeven per jaar.

Hoe kan een Vogelakker geoptimaliseerd worden voor bijen en zweefvliegen?

Observaties van de tellers wijzen uit dat klaverachtigen in de kruidenstroken veel gebruikt worden door hommels. Ook de moshommels worden door tellers vaak foeragerend op klavers aangetroffen, iets wat Stip (2019) ook vaststelde in Vogelakkers op Texel. Het is bekend dat de sterke reductie in het areaal bloeiende klavers en andere vlinderbloemigen in Nederlandse landschappen negatieve gevolgen heeft gehad voor de populaties bijenspecialisten (zoals verschillende soorten klaverzandbijen) en hommels (Reemer 2018). Wanneer we deze kennis toepassen op de mengselsamenstelling van de kruidenstroken van Vogelakkers, wordt aanbevolen om het aandeel vlinderbloemigen in de mengsel te vergroten. In 2015 bestond het mengsel van de kruidenstroken van 9.5% uit vlinderbloemigen en 76% uit granen (data Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels). Het is raadzaam om het aandeel vlinderbloemigen te vergroten, bijvoorbeeld tot 20%. Hiervoor kunnen de volgende plantensoorten gebruikt worden: rode klaver, witte klaver, gewone rolklaver, kleine klaver, esparcette, vogelwikke en heggenwikke. Zweefvliegen en korttongige bijen maken vrijwel uitsluitend gebruik van bloemen met een open bloemstructuur, zodat ze goed bij het stuifmeel en de nectar

kunnen. Om het mengsel van de kruidenstrook voor deze groepen te optimaliseren, is het raadzaam om planten met een open bloemstructuur meer te gebruiken. Te denken valt aan knoopkruid, margriet, wilde cichorei, verschillende kervelsoorten, groot kaasjeskruid, muskusaasjeskruid en duizendblad. Eventueel zijn soorten als groot en klein streepzaad ook te overwegen, hoewel vooral het groot streepzaad massaal kan uitzaaien en daarmee vanuit landbouwkundig perspectief minder geschikt is. Het is raadzaam om ook het aandeel van deze plantensoorten in het mengsel te vergroten tot bijvoorbeeld 20 of 30%. Ook kan overwogen worden om het aandeel eiwitgewas op een perceel Vogelakker, wat nu ca. 70% van het oppervlak beslaat (Wiersma 2019), te verlagen ten gunste van het aandeel kruidenstroken, bijvoorbeeld naar 60 of 50%. Gezien de in deze studie vastgestelde positieve relatie tussen bloemaanbod en het aantal bestuivers, zal daarmee de potentie van de Vogelakker voor bestuivers toenemen. Tenslotte kan overwogen worden om het eiwitgewas langer in het bloeistadium te houden door het aantal oogsten per jaar te verminderen (van de huidige gemiddelde 3 oogsten naar 2 oogsten per jaar). Voornamelijk in juni en juli, wat knelpunten zijn in de voedselbeschikbaarheid voor bloembezoekende insecten, kan dit het potentieel van de Vogelakker vergroten. Ook hier zal echter een afweging gemaakt moeten worden met het landbouwkundige belang van oogsten van eiwitgewas.

Vervolg vragen

Deze studie maakt voor het eerst inzichtelijk welke effecten Vogelakkers hebben op bestuivende insecten. Er is in deze studie geen vergelijking gemaakt met akkers zonder Vogelakker (een referentiemeting). Om de betekenis van Vogelakkers voor bestuivers goed op waarde te kunnen schatten, is het noodzakelijk om de monitoring uit te breiden naar percelen met een gangbaar gewas.

Met deze studie kan ook nog geen uitspraak gedaan worden over de vraag wat voor effect de oogst van luzerne (meestal 2-3x per jaar) heeft op het aantal bestuivers en hun eventuele reproductie. Dit inzicht is echter wel noodzakelijk om te verkrijgen om zo het beheer van een Vogelakker verder te optimaliseren voor invertebrate fauna.

Het continueren van de monitoring, evenals de ondersteuning ervan, kan unieke inzichten opleveren in de reactie van bestuivende insecten in akkerland op de extreme droogte van 2018. Immers, eventuele populatie-effecten zullen pas in 2019 gemeten kunnen worden, vanwege de levenscyclus van 1 jaar van veel bestuivers.

5. Aanbevelingen

Uitkomsten van deze studie

1. Bestuivende insecten blijken geregeld gebruik te maken van kruidenstroken in Vogelakkers, wijst deze studie uit. Gezien de landelijk vastgestelde achteruitgang van insecten, is het noodzakelijk om ook in Groningen hiervoor maatregelen te nemen. Vogelakkers kunnen hiervoor één van de realistische, inpasbare maatregelen zijn.
2. De landelijk zeldzame moshommel blijkt geregeld op Groninger Vogelakkers aangetroffen te worden. Dit onderstreept de potenties die Vogelakkers hebben voor allerlei natuur in agrarisch gebied, waaronder zeldzame soorten. Het is van belang om de waarde van Vogelakkers voor de moshommel en andere zeldzame bestuivers beter in kaart te brengen. Hiervoor zijn aanvullende metingen, bij voorkeur door professionals, noodzakelijk.
3. Monitoring van bestuivers op Vogelakkers door vrijwilliger tellers levert over het algemeen goede resultaten op, mits de tellers worden opgeleid en ondersteund door professionals. Daarom wordt aanbevolen om de ondersteuning van het netwerk van vrijwillige tellers te continueren voor tenminste de komende vijf jaar.

Beheer en inrichting van Vogelakkers

4. Veldervaringen van tellers indiceren dat het meemaaien van kruidenstroken tijdens de luzerneoogst kan leiden tot reductie in aantallen bloemen en bloembezoekers. Het is aanbevelenswaardig om in het beheer van de kruidenstroken meer maatwerk te leveren, waardoor kruidenstroken niet standaard met de luzerne worden meege oogst, ook niet na het broedseizoen. Het is voor bestuivers juist beter wanneer kruidenstroken tijdens de luzerneoogst standaard worden ontzien en alleen bij uitzonderingen zoals sterke verruiging worden meegemaaid.
5. Het plaatsen van bijenkasten in en nabij Vogelakkers dient te worden verboden, omdat in deze studie een negatief effect werd gevonden van het aantal honingbijen op het aantal wilde bijen.
6. Het concept Vogelakker kan voor bloembezoekende insecten verder worden geoptimaliseerd door het aandeel vlinderbloemigen in het kruidenmengsel te vergroten naar minimaal 20% (ten behoeve van zeldzame bijen) en het aandeel kruiden met een open bloemstructuur te vergroten naar 20-30% ten behoeve van zweefvliegen (natuurlijke plaagbestrijders!) en bijen met een korte tong.
7. Verdere optimalisatie van het concept Vogelakker kan tevens worden bereikt door het oppervlak kruidenstroken in een Vogelakker te vergroten naar 40-50% (ten koste van het areaal eiwitgewas) en/of het verminderen van het aantal oogsten van het eiwitgewas waardoor deze langer kan bloeien en daardoor ook langer gebruikt kan worden door bloembezoekende insecten. In beide gevallen zal dit ecologische belang afgewogen moeten worden tegen landbouwkundige belangen.

Vervolgonderzoek

8. Om inzicht te krijgen in de netto-effecten van Vogelakkers op bestuivers, is het noodzakelijk om de metingen uit te breiden naar referentiepercelen zonder Vogelakker als maatregel. Dit vergt uitbreiding van de metingen en daarmee uitbreiding van de professionele ondersteuning aan het netwerk van vrijwilligers.

9. De droogte van 2018 was uitzonderlijk. Om beter grip te krijgen op de reactie van bestuivende insecten op dergelijke weerextremen, is het zeer aan te bevelen om de monitoring te continueren. Pas in 2019 worden immers de effecten van (onder meer) de droogte in het voorgaande jaar zichtbaar, omdat veel bloembezoekende insecten een levenscyclus hebben van ongeveer een jaar.

6. Dankwoord

Veel dank gaat uit naar de tellers die maand in maand uit hun monitoringsronde uitvoerden op de Vogelakkers. Zonder hen was en is het niet mogelijk om deze inzichten over de waarde van Vogelakkers voor bijen en zweefvliegen te bepalen. In alfabetische volgorde gaat het om: Jannes Aalders, Herman de Heer, Baukje Hoekstra, Marleen Koning, Marjolein Kromhout, Herman Offereins, J.H. (Dimitrios) de Regt, Virry Schaafsma, Erik Schothorst, Kevin Schripsema, Roelf Schripsema, Lieke Witkamp.

Tevens veel dank aan Ben Koks, Madeleine Postma, Oike Vlaanderen en Jitty Hakkert van Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels voor het meedenken bij de opzet van dit project, het werven van vrijwilligers, het benaderen van de terreineigenaren en voor hun commentaar op het concept van dit rapport.

Ten slotte willen wij de terreineigenaren bedanken, zonder wiens toestemming en soms nieuwsgierige vragen het niet mogelijk was om deze monitoring uit te voeren.

Dank aan de families Buijs en Van Dongen, dhr. Struif en Arjan Hendriks van Het Groninger Landschap. Tenslotte dank aan de provincie Groningen voor het verstrekken van de subsidie waardoor dit project mogelijk was en aan Diliana Welink voor de prettige samenwerking hierin.

Literatuur

Bukovinszky T., Biesmeijer J.C., Wäcker F., Prins H.H.T. & D. Kleijn (2016). Meer bloemen, meer bijen in agrarische landschappen? *Landschap* 33 (1): 37-40.

Forup, M.L. & J. Memmott (2005). The relationship between the abundances of bumblebees and honeybees in a native habitat. *Ecological Entomology* 30 (1): 47-57.

Goulson, D. & K.R. Sparrow (2009). Evidence for competition between honeybees and bumblebees; effects on bumblebee worker size. *Journal of Insect Conservation* 13 (2): 177-181.

Haveman, R., Burgers, J., Dimmers, W.J., Huiskes, H.P.J., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., van Kats, R.J.M., Lammertsma, D.R. & G.F.P. Martakis (2005). Evertbraten in faunaranden en natuurbraak; een detailstudie in Noordoost-Groningen. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1076.

Kuiper, M.W. (2015). The value of field margins for farmland birds. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen.

Lambrechts, J., Stassen, E., Janssen, M. & F. Vankerkhoven (2007). Natuurontwikkeling in Hoegaarden en de effecten op bodembewonende ongewervelden. Verslag van een uitgebreid bodemvalonderzoek. *Natuurpunt Velpe-Mene*. 56 pp.

Ottens, H.J., Kuiper, M.W., Flinks, H., van Ruijven, J., Siepel, H., Koks, B.J., Berendse, F. & G.R. de Snoo (2014). Do field margins enrich the diet of the Eurasian Skylark *Alauda arvensis* on intensive farmland? *Ardea* 102: 161-171.

Peeters, T.M.J., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, C. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer (2012). De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.). – *Natuur van Nederland* 11, Naturalis Biodiversity Center & European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.

Reemer, M. (2018). Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen. Rapport EIS2018-06, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Scheper, J.A. (2015). Promoting wild bees in European agricultural landscapes : the role of floral resources in driving and mitigating wild bee decline. *Alterra Scientific Contributions* 47. Alterra, Wageningen University & Research Centre, Wageningen.

Schlaich, A.E., Klaassen, R.H.G., Bouten, W., Both, C. & B.J. Koks (2015). Testing a novel agri-environment scheme based on the ecology of the target species, Montagu's Harrier *Circus pygargus*. *Ibis* 157: 713-721.

Smit, J.T. (2017). Bestuiversmonitoring Groningse vogelakkers. – EIS2017-09, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden. 18 pp.

Stip, A. (2019). Effecten van meerjarige vogelakkers op dagvlinders en andere bloembezoekende insecten. Eindrapportage 2017-2018. Rapport VS2018.046, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wiersma, P., H.J. Ottens, M.W. Kuiper, A.E. Schlaich, R.H.G. Klaassen, O. Vlaanderen, M. Postma & B.J. Koks (2014). Analyse effectiviteit van het

akkervogelbeheer in provincie Groningen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Wiersma, P., B. Luske, J. Bos, J. Hakkert, H.J. Ottens, M. Postma, R.H.G. Klaassen, B. Timmermans & M. Zanen (2019). Vogelakkers. Het effect op de biodiversiteit en de landbouwkundige inpasbaarheid. Grauwe Kiekendief-Kenniscentrum Akkervogels, Louis Bolk Instituut en Vogelbescherming Nederland.