

# VOGELAKKERS

het effect op de biodiversiteit en de landbouwkundige inpasbaarheid





## COLOFON

# Vogelakkers

het effect op de biodiversiteit en de landbouwkundige inpasbaarheid

Januari 2019

*Trefwoorden: agrarisch natuurbeheer, akkervogels, fauna, insecten, bodemkwaliteit, akkerbouw, vogelakkers*

Auteurs: Popko Wiersma<sup>1</sup>, Boki Luske<sup>2</sup>, Jules Bos<sup>3</sup>, Jitty Hakkert<sup>1</sup>, Henk Jan Ottens<sup>1</sup>, Madeleine Postma<sup>1</sup>, Raymond Klaassen<sup>1</sup>, Bart Timmermans<sup>2</sup> en Marleen Zanen<sup>2</sup>

Projectleiding: Cees Witkamp<sup>3</sup>

Redactie: Paula Huigen<sup>3</sup> en Arnold van Kreveld

Opmaak: Peter Veldt

Foto voor- en achterpagina: Hans Hut

Foto's: Louis Bolk Instituut en Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels (tenzij anders vermeld)

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken

<sup>1</sup> Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels

<sup>2</sup> Louis Bolk Instituut

<sup>3</sup> Vogelbescherming Nederland

De uitgebreide samenvatting en dit volledige rapport zijn digitaal beschikbaar op

[www.werkgroepgrauwekiekendief.nl](http://www.werkgroepgrauwekiekendief.nl), [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl) en [www.vogelbescherming.nl](http://www.vogelbescherming.nl)



## VOORWOORD

Voor u ligt de rapportage van de Demo Vogelakkers (2015-2018). Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken met de vraag om de ecologische effectiviteit van vogelakkers op verschillende schaalniveaus (van bodem tot vogels) en de landbouwkundige inpassing van vogelakkers in akkerbouwgebieden te onderzoeken.

Deze demo sluit aan op bestaande maatregelen, zoals kruidenrijke akkerranden, die binnen het stelsel van agrarisch natuur- en landschapsbeheer (ANLb) een plek hebben. Een vogelakker is een volveldse natuurmaatregel die een meerjarig productiegewas combineert met een kruidenrijke vegetatie die gericht is op verbetering van de ecologische kwaliteit. Als gewas wordt luzerne en/of klaver gebruikt omdat dit een aantrekkelijk gewas is om in te broeden voor veldleeuweriken. De meerjarigheid van de vogelakker zorgt ervoor dat muizenpopulaties er tot ontwikkeling kunnen komen. Deze populaties vormen een voedselbron voor broedende en overwinterende roofvogels en uilen. Naast genoemde ecologische functies zijn er echter meer positieve effecten te verwachten van vogelakkers op de biodiversiteit in het akkerbouwgebied. Omdat de bodem van het hele perceel meerdere jaren onberoerd blijft krijgen bodemfauna en micro-organismen er een kans om een gezonde bodem te laten ontstaan. Bloeiende kruiden trekken insecten aan die weer als voedsel kunnen dienen voor vogels, en de zaden dienen als voedsel in de winter.

Om een goed beeld te krijgen van de effecten van vogelakkers op ecologie en akkerbouw zijn er in drie verschillende gebieden, op drie verschillende bodemtypen, metingen gedaan: op jonge zeeklei in Flevoland, op weideveengrond in Groningen en op zandgrond op Texel. Er is gekeken naar een groot scala aan ecologische variabelen, van bodemchemie en aaltjes, via vegetatie en insecten, tot vogels aan toe. Ook werd gekeken naar de landbouwkundige inpasbaarheid en financiële kosten en baten voor de landbouwer.

### Dankwoord

Voor uitvoering van het project hebben wij de medewerking verkregen van veel mensen en organisaties. In het bijzonder willen we bedanken: Jan Peter Westers, Mark Geling en Wim Stegeman (Flevolands Agrarisch Collectief), Martijn Westers (Natuurbedrijf Akkerwaard), Gerben Stellingwerf (Agrarische Natuur- en Landschapsvereniging Slochteren, ANLS), Siebold van Breukelen (Agrarische Natuurvereniging de Lieuw), Piet van Groningen, Piet Lap en Bert Keijser (akkerbouwers op Texel), Natuurmonumenten, Het Flevo-Landschap, Groenvoederdrogerij Oldambt, Grasdrogerij Hartog BV, Udo Prins, Nyncke Hoekstra, Hans Dullaert en Riekje Bruinenberg (LBI) en alle deelnemers aan de bijeenkomst van 5 november 2018.

Een bijzonder woord van dank aan Ben Koks, de initiator van dit onderzoek, die met veel inzet het ministerie heeft meegekregen om dit onderzoek financieel te ondersteunen.

## INHOUD

Colofon	3
Voorwoord	5
Samenvatting	8
1. Inleiding	20
2. Materiaal en methoden	23
2.1 Locaties	23
2.2 Methodieken	28
2.2.1 Bodem	28
2.2.2 Ondergrondse biodiversiteit	29
2.2.3 Bovengrondse ongewervelden	31
2.2.4 Muizen	32
2.2.5 Vegetatie-ontwikkeling	32
2.2.6 Wintervoedsel	32
2.2.7 Vogels	33
2.2.8 Landbouwkundige inpassing	35
2.2.9 Optimaliseren van de monitoring	36
3. Resultaten	37
3.1 Bodem	37
3.2 Ondergrondse biodiversiteit	42
3.3 Bovengrondse ongewervelden	47
3.4 Muizen	51
3.5 Vegetatieontwikkeling	54
3.6 Wintervoedsel	59
3.7 Vogels	64
3.7.1 Broedvogels	64
3.7.2 Broedsucces veldleeuwerik	68
3.7.3 Foeragerende roofvogels in broedseizoen	71
3.7.4 Overwinterende vogels	72
3.8 Landbouwkundige inpassing	75
3.8.1 Teelt van luzerne/klaver	75
3.8.2 Aan- en afvoer van nutriënten	76
3.8.3 Ervaringen ecologische effecten	76
3.8.4 Veronkruiding	77
3.8.5 Beheer natuurbraakstroken	79
3.8.6 Inpassing van een vogelakker in de vruchtwisseling	79
3.8.7 Kosten en baten	80

4.	Conclusies en discussie	82
4.1	Synthese	82
4.2	Bodem	83
4.3	Ondergrondse biodiversiteit	84
4.4	Bovengrondse biodiversiteit	85
4.5	Muizen	88
4.6	Vogels	89
4.6.1	Broedvogels	89
4.6.2	Voeragerende vogels broedseizoen	90
4.6.3	Overwinterende vogels	91
4.7	Monitoring	92
4.8	Verbeteropties vogelakkers	93
4.8.1	Inpassing van vogelakkers in het landschap	94
4.8.2.	Tweejarige vogelakker met najaarsinzaai	94
4.8.3	Regionale verschillen in vergoedingen	94
4.8.4	Vogelakkers in graslandgebied	95
4.8.5	Alternatieve voedergewassen	95
4.8.6	Tegengaan veronkruiding braakstroken	95
4.8.7	Bemestingstijdstip	96
4.8.8	Verbeterd beheerprotocol	96
	Literatuur	97
	Bijlage 1 - Data en locaties van bemonsteringen bodem en ongewervelden 2015-2017	100
	Bijlage 2 - Gebruikte indicatoren nematoden	101
	Bijlage 3 - Slakkenmonitoring Flevoland	102
	Bijlage 4 - Determinatietabel regenwormen	103
	Bijlage 5 - Beschrijvingen weer en klimaat 2015-2017	104
	Bijlage 6 – Methode-ontwikkeling wintervoedsel voor vogels	104
	Bijlage 7 – Overzicht bodemchemische parameters	108
	Bijlage 8 - Visuele bodembeoordeling vogelakker Flevoland	110
	Bijlage 9 - Nematoden Flevoland (aantal/100g grond)	118
	Bijlage 10 - Nematoden Texel (aantal/100g grond)	121
	Bijlage 11 - Ongewervelden in verschillende gewassen	128
	Bijlage 12 - Reproductieparameters nesten van veldleeuweriken	130

## SAMENVATTING

### Inleiding en vraagstelling

Een aantal vogelsoorten in Nederland is sterk gebonden aan akkers. Deze akkervogels hebben het moeilijk in het intensief gebruikte boerenland en zijn bijna overal sterk in aantal achteruit gegaan of zelfs verdwenen. Met gerichte maatregelen is het mogelijk deze trend te keren. Eén van deze maatregelen is het door Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels (voorheen Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief) ontwikkelde concept 'vogelakkers'. Een vogelakker is een volveldse, meerjarige maatregel, waarin stroken met een meerjarig groenvoedergewas (rode klaver op zandgrond, luzerne op kleigrond) worden afgewisseld met zogenaamde natuurbraakstroken waarin een mengsel van grassen, granen en kruiden is ingezaaid.

Het aandeel groenvoedergewas in een vogelakker bedraagt ongeveer 70% van de oppervlakte, het aandeel natuurbraak 30%. De stroken met groenvoedergewas worden maximaal 3 à 4 keer per seizoen gemaaid en – al dan niet na droging in een grasdrogerij – benut als groenvoer in de veehouderij. Het doel van een vogelakker is primair het verbeteren van roofvogelhabitat door via een specifieke strokenteelt van een groenvoedergewas en natuurbraak het voorkomen en de beschikbaarheid van (woel)muizen te vergroten. En secundair om met vogelakkers een bijdrage te leveren aan de ecologische opwaardering van het akkerlandschap door omstandigheden te creëren waarin bodemleven, insecten en karakteristieke akkervogels als de veldleeuwerik kunnen floreren.

Tussen 1 april 2015 en 1 december 2018 voerden Kenniscentrum Akkervogels, Louis Bolk Instituut en Vogelbescherming Nederland in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken een demo uit naar het effect van vogelakkers op de biodiversiteit en naar de inpasbaarheid in de landbouwpraktijk. Dit gebeurde in samenwerking met Flevolandschap, Natuurmonumenten, akkerbouwers verbonden aan Natuurbedrijf Akkerwaard, Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Slochteren, Groenvoederdrogerij Oldambt en agrarische natuur- en landschapsvereniging De Lieuw Texel. Hoofdvragen in de demo waren:

1. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwregio's bij aan de **bodemkwaliteit**?
2. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwgebieden bij aan de ondergrondse en bovengrondse **biodiversiteit**?
3. Wat zijn mogelijkheden voor **landbouwkundige inpassing** van het concept?
4. Hoe kan de **monitoring** in leefgebieden van akkervogels (waaronder vogelakkers) geoptimaliseerd worden?

In de demo waren vier vogelakkers in drie verschillende akkerbouwregio's betrokken. Deze regio's waren Flevoland, Groningen en Texel. Op Texel zijn twee vogelakkers in het onderzoek betrokken, in beide andere regio's één. De vogelakker op Flevoland week qua opzet enigszins af van de andere vogelakkers. Behalve natuurbraakstroken en stroken luzerne, had de vogelakker in Flevoland ook twee stroken waarin zomerkoolzaad en twee stroken waarin zomertarwe werd geteeld. Bij de teelt van deze gewassen werden geen insecticiden gebruikt. Net als de luzerne werden koolzaad en zomertarwe geoogst. Na de oogst bleven de stoppels liggen tot in het volgende voorjaar. Verder zijn de luzernestroken in de Flevolandse vogelakker in het voorjaar van 2016 gedeeltelijk opnieuw ingezaaid, omdat rode klaver in het aanvangsjaar 2015



teveel domineerde. De Groningse vogelakker werd al in 2014 aangelegd en is in het voorjaar van 2017, dus tijdens de looptijd van dit demoproject, vanwege vergrassing over de volledige oppervlakte opnieuw ingezaaid. Dit heeft repercussies gehad voor de aldaar gevonden resultaten (zie verderop).

Aan alle vogelakkers waren referentiepercelen gekoppeld. Deze referentiepercelen kenden een regulier agrarische gebruik; gedurende de looptijd van de demo werden er verschillende akkerbouwgewassen geteeld. In de referentiepercelen zijn in principe dezelfde metingen verricht en waarnemingen gedaan als in de percelen met vogelakkers. Dit biedt de mogelijkheid de bevindingen in de vogelakkers te vergelijken met die in reguliere akkers.

Voor het in kaart brengen van de effecten van vogelakkers op de bodemkwaliteit zijn verschillende, in de tijd verspreide, metingen verricht, zowel in de vogelakkers als op de referentiepercelen. De metingen hadden betrekking op fysisch-chemische bodemparameters (N,P, K, bodemstructuur) en op bodembioologische parameters (organische stof, nematoden, regenwormen, andere macrofauna). Naast het meten van deze bodemparameters is op twee momenten een visuele bodembeoordeling uitgevoerd. Vanwege een afwijkende, voor de akkerbouw in Groningen weinig representatieve bodemsoort zijn effecten van vogelakkers op bodemkwaliteit alleen bepaald in Flevoland en op Texel.

Voor het in kaart brengen van de effecten van vogelakkers op bovengrondse biodiversiteit zijn metingen verricht aan insecten, muizen, broedvogels en overwinterende vogels. Met uitzondering van de broedvogels vonden deze metingen plaats in zowel de vogelakkers als op de referentiepercelen. Voor de broedvogels zijn dichtbij de vogelakkers gelegen telpunten uit het Meetnet Agrarische Soorten als referentie gebruikt. Behalve metingen aan insecten, muizen en vogels is ook gemonitord hoe de vegetatie in de ingezaaide natuurbraakstroken zich in de loop van de tijd ontwikkelde. De samenstelling van de in de natuurbraakstroken ingezaaide mengsels vormde daarbij het vertrekpunt. Door de vegetatie in de natuurbraakstroken periodiek in kaart te brengen is bekeken welke ingezaaide soorten zich daadwerkelijk vestigen en welke soorten zich 'spontaan' vestigen. Bij het monitoren van de vegetatieontwikkeling in de natuurbraakstroken is ook expliciet gekeken naar probleemkruiden. Verder is ook in verschillende jaren het aanbod aan zaden in de natuurbraakstroken in kaart gebracht. Dit gebeurde steeds aan het begin en aan het einde van de winterperiode. Zo werd een indruk verkregen van de ontwikkeling van het aanbod aan zaden (als voedsel voor vogels) binnen het winterseizoen en in de loop van het 'ouder' worden van een vogelakker.

Mogelijkheden voor landbouwkundige inpassing van vogelakkers in het reguliere akkerbouwbedrijf zijn geïnventariseerd via interviews met de betrokken agrariërs en beheerders van de vogelakkers en door eigen reken- en denkwerk. Landbouwkundige inpassing wordt mede bepaald door de eventuele na-ijleffecten in het gewas dat de vogelakker opvolgt. Die eventuele na-ijleffecten in een volggewas maakten geen deel uit van het onderzoek.

## Resultaten

---

### Bodemkwaliteit

In de vogelakkers in Flevoland en op Texel is een afname van het organische stofgehalte gemeten. De teruggang in organische stof is te verklaren uit het feit dat er wel mineralisatie



door een actief bodemleven plaatsvindt, maar er tegelijkertijd weinig organische stof wordt aangevoerd en er vooral organische stof in de vorm van geoogste luzerne wordt afgevoerd. Overigens zijn de gemeten veranderingen van het organische stofgehalte onzeker; de nauwkeurigheid van de meting van het organische stofgehalte is eigenlijk te klein voor het meten van verschillen op een termijn van slechts enkele jaren.

De visuele bodembeoordeling van de vogelakker in Flevoland in de nazomer van 2016 liet zien dat de bodem in de natuurbraakstroken het meest levendig was, met veel zichtbaar bodemleven en daardoor een rulle structuur. In de natuurbraakstroken bleef de bodem dan ook jaarrond bedekt met een dikke strooisellaag van plantenresten. In de stroken met luzerne, tarwe en koolzaad was sprake van een verdichte bodemstructuur. Dit werd veroorzaakt door bewerkingen in het voorjaar van 2016 onder te natte omstandigheden. Het voorkómen van bodemverdichting is vooral bij luzerne een punt van aandacht, omdat het gewas daar gevoelig voor is. In de referentiepercelen werd jaarlijks geploegd en werden na de oogst van het gewas regelmatig grondbewerkingen uitgevoerd. Daardoor was er in de referentiepercelen steeds sprake van een losse bouwvoor, met als gevolg een goede beworteling en ontwatering.

### Ondergrondse biodiversiteit

Van de verschillende stroken in vogelakkers waren de stroken met natuurbraak het rijkst aan bodemleven. De continue bodembedekking en de strooisellaag in natuurbraakstroken is gunstig voor regenwormen. In de Flevolandse vogelakker als geheel bevond zich in het aanvangsjaar 2015 al een groot aantal regenwormen. De hoogste aantallen wormen per m<sup>2</sup> werden hier geteld in 2016. Lagere aantallen in 2017 werden mogelijk veroorzaakt door de droge zomer van 2016. De grootste afname aan regenwormen trad op in het referentieperceel. Op Texel verschilde het aantal wormen bij aanvang in 2015 sterk tussen de verschillende typen stroken. De aantallen waren het laagst in de natuurbraakstroken en het hoogst in het referentieperceel. Dat laatste had mogelijk te maken met het gebruik van een strodek in het referentieperceel. In 2016 en vooral 2017 werden in de luzerne en de natuurbraak fors hogere aantallen regenwormen vastgesteld. Het maximum aantal getelde regenwormen op Texel en in Flevoland is vergelijkbaar (ca. 900 per m<sup>2</sup>, steeds in natuurbraakstroken).

In de vogelakker en het referentieperceel in Flevoland zijn in totaal 62 nematodensoorten of -soortgroepen aangetroffen. Het totaal aantal nematoden per 100 gram grond was in 2015 gemiddeld 1.307, een normaal gemiddelde voor kleigrond. In het referentieperceel en in de luzerne-, tarwe- en koolzaadstroken namen de aantallen nematoden in de loop van jaren af. In de natuurbraakstrook bleef dit op ongeveer eenzelfde niveau. In Nederland komen ongeveer 1.200 soorten aaltjes voor. Daarvan zijn er circa 100 schadelijk voor planten (plantetende nematoden), waarvan er 25 problemen kunnen veroorzaken in landbouwgewassen. Op de vogelakker in Flevoland zijn geen belangrijke probleemsoorten gevonden. Op Texel zijn in vogelakkers en referentiepercelen 115 nematodensoorten of -soortgroepen aangetroffen. In het referentieperceel nam het aantal nematoden over de jaren duidelijk toe, van 950 naar 2.237. Deze toename werd vooral veroorzaakt door een aantal plantetende soortgroepen: *Tylenchidae sp.*, *Trichodorus sp.* en *Heteroderidae sp.* (bietencyste-aaltje). In de vogelakkers was geen sprake van een duidelijke toename en bleven aantallen min of meer constant en op een relatief hoog niveau. Daarbij was het aantal nematoden in de luzernestroken doorgaans hoger dan in de natuurbraakstroken. Verder werd een aantal plant-parasitaire soorten

aangetroffen, waaronder *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje), *Pratylenchus neglectus* (bietenwortellesie-aaltje), *Paratrichodorus teres* (vrijlevend aaltje) en *Trichodorus similis/primitivus* (vrijlevend wortelaaltje). *Pratylenchus spp.* kwamen in 2017 opvallend meer voor in de vogelakkers dan in de referentiepercelen, wat een gevolg kan zijn van vruchtwisseling. Qua schadelijke nematoden zijn in het referentieperceel *Paratrichodorus sp.*, *Trichodorus sp.* (o.a. *primitivus*) en enkele juveniele *Meloidogyne* gevonden. In de vogelakkers waren in sommige jaren vooral de aantallen *Meloidogyne* hoog. Verder werden in beide vogelakkers enkele soorten *Pratylenchus* en juveniele *Trichodorus sp.* aangetroffen. De aantallen waren echter laag en de resultaten niet eenduidig.

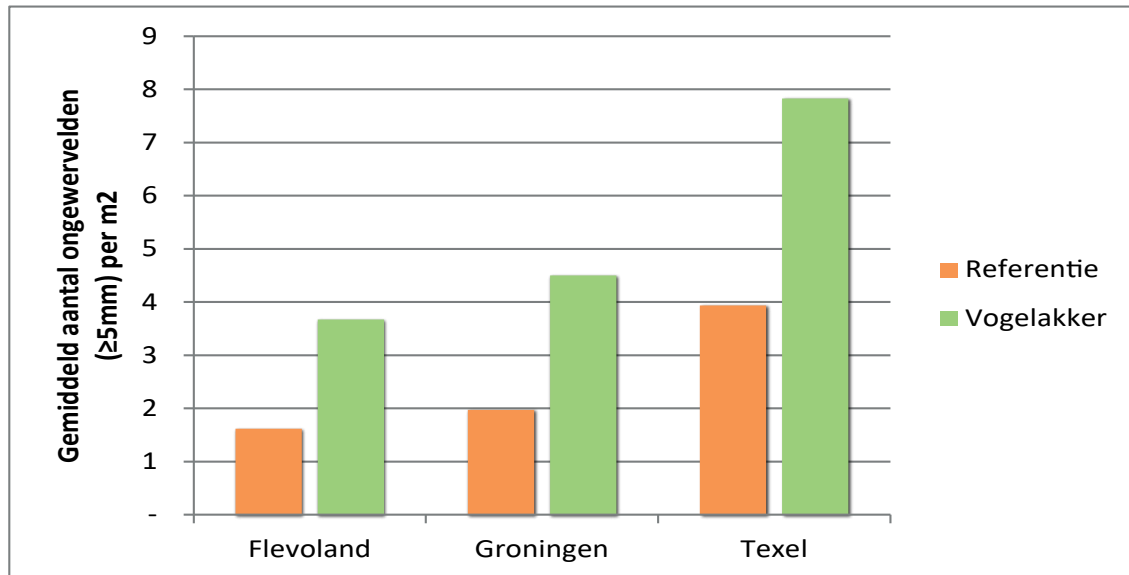
Het nematodenonderzoek laat geen eenduidige conclusies toe anders dan dat de ontwikkeling van plant-parasitaire nematoden in vogelakkers en de eventuele gevolgen voor volggewassen vooral een aandachtspunt is op zandgrond.

In de Flevolandse vogelakker zijn in 2015 en 2016 geen ritnaalden (larven van de kniptor) of emelten (larven van de langpootmug) aangetroffen. In 2017 zijn hier alleen in 3-jarige luzerne 19 emelten en 13 ritnaalden per m<sup>2</sup> aangetroffen. Dit is een omrekening op basis van de vier gestoken bodemplaggen (20x20x20 cm) waarin ze zijn aangetroffen. Waarschijnlijk is de werkelijke dichtheid lager, omdat eieren geclusterd worden afgezet. In andere stroken op de Flevolandse vogelakker werden ook larven van andere insecten aangetroffen: 56 per m<sup>2</sup> in de natuurbraak, 31 per m<sup>2</sup> in koolzaad/tarwe, 19 per m<sup>2</sup> in 2-jarige luzerne en 6 per m<sup>2</sup> in 3-jarige luzerne.

### **Bovengrondse ongewervelden**

In totaal zijn er in de periode 2015-2017 397 monsters genomen met een 'insectenzuiger', waarvan 276 in vogelakkers en 121 in referentiepercelen. Gemiddeld werden op een vierkante meter vogelakker ongeveer twee maal zoveel ongewervelden ( $\geq 5$  mm) gevangen als op een referentieperceel (Figuur 1). Het grootste aantal ongewervelden werd gevonden in de vogelakker op Texel. Daar was het aantal ongewervelden in de referentiepercelen eveneens groter dan in de referentiepercelen in Flevoland en Groningen. De natuurbraakstroken waren het rijkst aan ongewervelden. De ongewervelden die het meeste werden aangetroffen behoorden tot de kevers (*Coleoptera*), tweevleugeligen (muggen en vliegen, *Diptera*), spinnen (*Arachnidae*) en halfvleugeligen (*Hemiptera*). Bij de insectenbemonstering in juli 2017 zijn alle gevangen insecten ingedeeld in grootteklassen ( $<5$  mm,  $\geq 5 - \leq 10$  mm,  $\geq 10$  mm). Daarbij viel op dat er hoge aantallen ongewervelden in de kleinste grootteklasse werden gevangen. Het ging vooral om bladluizen en cicaden, spinnen, kevers, tweevleugeligen, sluipwespen en springstaarten. Het aantal ongewervelden in de beide andere grootteklassen was beperkt. Van alle grootteklassen werden in de vogelakkers hogere aantallen aangetroffen dan in de referentiepercelen. Ongewervelden in de grootste klasse werden alleen aangetroffen in vogelakkers.





**Figuur 1** Gemiddeld aantal ongewervelden per vierkante meter in 2015-2017 in vogelakkers en op referentiepercelen. Voor vogelakkers is dit berekend door het gemiddelde aantal ongewervelden per type strook (luzerne of klaver, natuurbraak, in Flevoland ook koolzaad en tarwe) te vermenigvuldigen met het aandeel van elke strook binnen de vogelakker en de totalen per strook bij elkaar op te tellen.

De insecticidenvrije vogelakkers bieden meer voedsel voor vogels in de vorm van insecten dan de doorgaans bespoten referentiepercelen. De natuurbraakstroken dienen daarbij als broedplaats voor ongewervelden. De combinatie van de natuurbraakstroken en een meerjarig bloeiend gewas als luzerne of rode klaver zorgt voor een goed habitat voor bodembewonende, vliegende en bloembezoekende insecten. De luzerne en klaver groeien snel en zijn in het vegetatieve stadium een goede waardplant voor plantensap-zuigende insecten. In de vogelakkers zijn dan ook grote aantallen bladluizen, wantsen en cicaden gevonden. In gangbare gewassen worden deze groepen vaak bestreden, terwijl ze een belangrijke schakel zijn in het voedselweb. Wanneer de luzerne en klaver in bloei komen, zijn ze aantrekkelijk voor bloembezoekende insecten zoals hommels en vlinders. Tijdens de bemonsteringen werden dan ook grote aantallen vlinders en hommels en enkele blaaskopvliegen waargenomen.

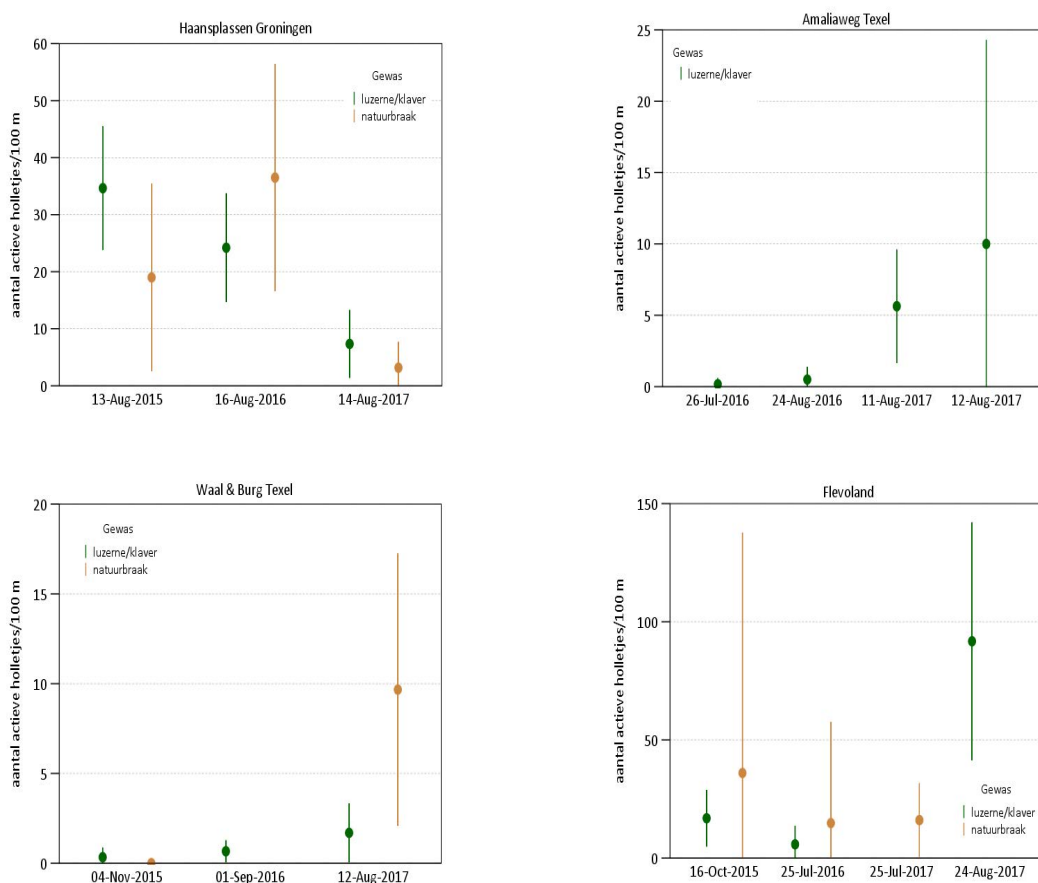
### Vegetatieontwikkeling

De vegetatieontwikkeling is het meest intensief gevolgd in de natuurbraakstroken van de vogelakker in Flevoland. Hier is zowel in 2016 als in 2017 een meting gedaan. Van de 19 soorten die in het voorjaar van 2015 zijn ingezaaid, werden er in 2016 en 2017 10 teruggevonden. Het aandeel in de totale bedekking van de ingezaaide soorten liep terug: van 90% in 2016 tot slechts 25% in 2017. In plaats daarvan nam akkermelkdistel sterk toe. Het aantal niet-ingezaaide soorten nam toe van 5 in 2016 naar 11 in 2017. Granen maken een groot gewichts-aandeel uit van het in de natuurbraakstroken ingezaaide mengsel maar komen, als eenjarigen, na het eerste jaar nauwelijks meer voor.

### Muizen

Muizendichtheden fluctueren door de jaren in een cyclisch patroon en aantallen kunnen ook

binnen een seizoen snel veranderen. Derhalve werd ook in de vogelakkers veel variatie waargenomen. Het aantal actieve muizenholletjes varieerde gemiddeld tussen 0 en 92 holletjes per 100 meter geteld transect (Figuur 2). Er zijn geen consistente verschillen waargenomen tussen muizendichtheden in natuurbraakstroken en luzernestroken. In Groningen daalde het aantal veldmuizen drastisch nadat de volledige vogelakker in het voorjaar van 2017 opnieuw werd ingezaaid. Ook in Flevoland werd in het voorjaar van 2016 een gedeelte van de luzernestroken opnieuw ingezaaid. Dat zou kunnen verklaren waarom de aantallen muizen in de Flevolandse luzernestroken in dat jaar vergelijkbaar waren met die in 2015. Dit pleit er voor om in vogelakkers de natuurbraakstroken niet allemaal op hetzelfde moment te verleggen/vernieuwen, maar dit stapsgewijs te doen zodat er altijd wel een reservoir aan muizen blijft. Als we de momenten van herinzaai in oenschouw nemen, dan laten de vogelakkers een toename van muizendichtheden over de jaren zien. Dit patroon is het duidelijkst zichtbaar in de vogelakkers op Texel. Overigens gaat het daar dan niet om veldmuizen, maar betreft het voornamelijk noordse woelmuizen. In vergelijking met de andere vogelakkers, werden in de Flevolandse vogelakker in 2017 zeer hoge muizendichtheden bereikt. Ook in referentiepercelen werden soms hoge muizendichtheden gevonden, vooral in Flevoland.



**Figuur 2** Aantal actieve muizenholletjes langs transecten in luzerne en natuurbraak in vogelakkers, 2015-2017. In vogelakker Texel Amaliaweg zijn geen muizenholletjes in natuurbraak geteld. De Groningse vogelakker is in het voorjaar van 2017 over de volledige oppervlakte opnieuw ingezaaid. Let op de verschillende schalen op de y-as.



### Broedvogels

Vogelakkers herbergden altijd hogere aantallen broedvogels dan de referentiegebieden, met uitzondering van de Flevolandse vogelakker in 2017. In de vogelakkers op Texel en in Groningen waren veldleeuwerik-dichtheden hoog. Deze dichtheden waren in de meeste jaren minstens twee keer zo hoog als in de omliggende referentiegebieden, en in Groningen minstens zelfs vier keer zo hoog. In de Flevolandse vogelakker was de veldleeuwerik-dichtheid een factor 5 à 10 lager dan in Groningen en op Texel. In de Flevolandse vogelakker werden in alle jaren hooguit 2 broedparen vastgesteld. Een andere soort die in hoge dichtheden in vogelakkers voorkwam was de gele kwikstaart. Deze soort bereikte ook in het omliggende referentiegebied aanzienlijke dichtheden, waardoor het dichtheidsverschil tussen vogelakkers en referentiegebieden veel minder uitgesproken was dan bij de veldleeuwerik. In de vogelakkers in Groningen en op Texel bereikten ook graspiepers hoge dichtheden, en net als bij de veldleeuwerik aanzienlijk hoger dan in de referentiegebieden.

### Broedsucces veldleeuweriken in vogelakkers ten opzichte van andere habitats

In de Groningse vogelakker zijn in de jaren 2014-18 de lotgevallen van 45 veldleeuweriknesten nauwgezet gevolgd in het kader van een meer uitgebreid onderzoek. De overlevingskans per dag van legsels in vogelakkers gemeten totdat de jongen het nest verlaten bedroeg 93.5% (Tabel 1). Deze dagelijkse overlevingskans vertaalt zich in een gemiddeld uitkomstsucces van 21.5%. In werkelijkheid zal het broedsucces lager zijn, omdat niet bekend is wat er met de jongen gebeurt nadat ze het nest hebben verlaten. In vergelijking met andere nesthabitats ligt het uitkomstsucces in vogelakkers tussen dat van intensief beheerd grasland en extensief beheerd grasland of akkers in (Tabel 1).

**Tabel 1** *Dagelijkse overlevingskans (berekend volgens Mayfield) van veldleeuweriknesten in de jaren 2014-2016 en 2018 totdat jongen op een leeftijd van acht dagen het nest verlaten in verschillende nesthabitats in Groningen en Drenthe, met bijbehorend uitkomstsucces.*

Nesthabitat	Dagelijkse overlevingskans	Uitkomstsucces
Vogelakker Haansplassen ( $n = 45$ )	93,5%	21,5%
Akkers ( $n = 45$ )	97,0%	52,2%
Extensief grasland ( $n = 31$ )	96,0%	44,7%
Intensief grasland ( $n = 67$ )	88,0%	5,8%

Van de 45 in de vogelakker gevonden nesten werden er 32 (71%) aangetroffen in de luzer-nestroken. Acht nesten mislukten hier als gevolg van maaien (25%). In de natuurbraakstroken werden acht (18%) nesten gevonden. Eén van deze nesten sneuvelde doordat een deel van de natuurbraakstrook tegen de beheerafspraken in werd meegemaaid. Twee nesten werden gevonden op schouwpaden van waterafvoerende sloten langs de vogelakker. Beide nesten mislukten door predatie. Van drie nesten bleef de exacte nestlocatie onbekend omdat reeds uitgelopen jongen op enige afstand van het nest werden gevonden en niet duidelijk was of hun nesten zich in de natuurbraakstrook of in de luzerne/klaver bevonden. Van alle 45 gevonden nesten mislukten er 8 door predatie.

In de Groningse vogelakkers nestelde ongeveer driekwart van de veldleeuweriken in luzerne. Veel van deze veldleeuweriken begonnen in de eerste decade van mei te nestelen. Een belangrijk deel van de jongen van veldleeuweriken die in de eerste tien dagen van mei beginnen te

nestelen loopt gereede kans om tijdens het maaien van de eerste snede, eind mei - begin juni, te sneuvelen. Een veldleeuwerik die op 5 mei begint te broeden heeft tot een maaibeurt op 1 juni exact 28 dagen om een broedsel te voltooien. Na 14 dagen broeden resteren er dan nog 14 dagen voor de jongen om op te groeien en voldoende vliegvlug te worden. Omdat veldleeuwerikjongen op een leeftijd van 14 dagen nog op hun schutkleur vertrouwen en zich dan liever drukken in plaats van als onhandige fladderaartjes op de wieken gaan, komen waarschijnlijk veel jongen om tijdens het maaien van de eerste snede. Om deze reden zou het maaien van de eerste snede uitgesteld moeten worden tot 15 juni.

### **Overwinterende vogels**

In de vogelakkers kwamen 's winters veel hogere aantallen vogels voor dan in de omliggende referentiepercelen. De meest voorkomende vogels in de winter waren zaadeters, ganzen, insecteters en roofvogels. De soortsaanstelling varieerde enigszins tussen de vogelakkers. Het meest talrijk waren geelgors (alleen Groningen), graspieper, grauwe gans (Groningen en Texel), kneu, kolgans (Groningen en Texel), kramsvogel (Texel), spreeuw, veldleeuwerik en watersnip (Groningen en Texel). Vooral voor muizeneters zijn de vogelakkers in het winterhalfjaar van groot belang als betrouwbare voedselbron. Het belang van vogelakkers voor veel van de andere genoemde soorten is veel geringer.

### **Beheerervaringen vogelakkers**

Luzerneplanten hebben een penwortel die, mits de bodem het toelaat, diep in de grond kan doordringen. De penwortel heeft bovendien zijwortels. Bij een voldoende plantdichtheid kan een luzernegewas de bodem dus intensief doorwortelen. Daarom staat luzerne bekend als een gewas met een gunstig effect op de bodemstructuur. Op een kalkrijke bodem met een neutrale pH heeft de vlinderbloemige luzerne geen stikstofbemesting nodig. Luzerne is weinig plaaggevoelig en is een goede onkruidonderdrukker.

Luzerne/klaver wordt door de beheerders van de vogelakkers ervaren als een eenvoudig te telen gewas. Na inzaai en drijfmesttoepassing werd verder geen speciaal onderhoud gepleegd. Het maaien werd gedaan door de groenvoerderij (Flevoland en Groningen) of door lokale veehouders (Texel). De veehouders kuilden het maaisel in. Luzerne staat erom bekend veel kalium en fosfaat aan de bodem te onttrekken. Het met de geoogste luzerne afgevoerde kalium en fosfaat dient via bemesting weer te worden aangevuld. In een vogelakker is drijfmesttoepassing in het groeiseizoen ongewenst vanwege het verstorend effect op broedvogels. De vogelakkers in Flevoland en op Texel zijn daarom alleen bij de aanleg met dierlijke mest bemest. In de Groningse vogelakker werd – tegen de beheerafspraken in – in het voorjaar van 2015 en 2016 wel drijfmest toegediend. Tussentijdse bemesting met vaste mest of (kali-)kunstmeststoffen behoort ook tot de mogelijkheden om tekorten te voorkomen. Als de kalium- of fosfaatvoorraad in de bodem na onderploegen van de vogelakker te ver is afgenomen, kan eventueel een reparatiebemesting worden uitgevoerd.

Veronkruiding van de natuurbraakstroken werd als een groot probleem ervaren. Vaak werd al binnen één jaar het grootste deel van de oppervlakte van de natuurbraakstroken bedekt door spontaan opgekomen grassen en onkruiden; soorten dus die niet uit het ingezaaide zaadmengsel afkomstig waren. De veronkruiding van natuurbraakstroken hoeft geen nadelige effecten te hebben op ecologische doelen, maar bemoeilijkt de landbouwkundige inpassing.



In Flevoland waren grassen, akkerdistel en basterdwederik de meest voorkomende onkruiden. Veelvoorkomende onkruiden in de natuurbraakstroken op Texel en in Groningen waren grassen, akkerdistel, akkermelkdistel, klaver en luzerne. In de vogelakker in Groningen kwam na herinzaai in het voorjaar van 2017 veel melde, perzikkruid, akkermelkdistel en akkerdistel voor. Na het eerste jaar nam de bedekking met niet-ingezaaide plantensoorten in de natuurbraakstroken verder toe.

Vanwege de veronkruiding hadden de beheerders van vogelakkers vragen over het beheer van de natuurbraakstroken: hoe tolerant moet je zijn, hoe kun je het beheersbaar houden? Als wortelonkruiden drie jaar lang vrij spel krijgen in de natuurbraakstroken, dan heeft dat invloed op de onkruiddruk na onderploegen van de vogelakker in de volggewassen. In Flevoland bepaalden de vele distels in de natuurbraakstroken de keuze van het volggewas na afloop van dit demoproject. Er werd voor gekozen om in de natuurbraakstroken granen te telen, zodat er groeimiddelen ingezet konden worden om distels te bestrijden.

Het in principe drie- of zelfs vierjarige karakter van de vogelakker maakt het concept lastig inpasbaar op akkerbouwbedrijven met vooral eenjarige gewassen. Het meerjarige karakter van een vogelakker zorgt ervoor dat het vogelakkerperceel drie of vier jaar lang niet mee kan draaien in de vruchtwisseling. Afhankelijk van bedrijfsspecifieke omstandigheden (bouwplan, rotatie-eisen, verkaveling) kan dat op reguliere akkerbouwbedrijven lastig zijn. Op gemengde en grondgebonden veehouderijbedrijven is de inpassing eenvoudiger. Hier komen immers andere meerjarige gewassen voor, zoals gras. Ook kan het maaisel direct op het eigen bedrijf worden benut als veevoer en is tussenkomst van een drogerij niet nodig. Een punt van discussie is het juiste moment van maaien van de luzerne. De luzerne heeft een acceptabele voederwaarde en hoge ds-opbrengst vlak vóór bloei, terwijl het op dat moment - bijvoorbeeld vanwege broedende veldleeuweriken - ecologisch gewenst kan zijn het maaien uit te stellen tot een later moment (zie hierboven). Dit gaat dan wel ten koste van de voederwaarde.

Saldoberekeningen laten zien dat vogelakkers alleen met aanvullende financiering, zoals ANLb-subsidie, kunnen worden aangelegd en beheerd.

### **Verbeteropties voor het concept vogelakker**

Het oorspronkelijk doel van het concept vogelakker is om de dichtheid van (veld)muizen in het agrarisch gebied te verhogen. Dit dient ten goede te komen van (zeldzame) roofvogels, zoals grauwe en blauwe kiekendief en velduil. Een tweede doel is het aanbieden van geschikt broedhabitat voor veldleeuweriken. Daarnaast was het concept ook bedacht vanuit het idee om het agrarisch natuurbeheer minder duur te maken. Hiertoe kent een groot deel van het oppervlak van een vogelakker een commerciële opbrengst in de vorm van geogste luzerne of klaver. Vanuit deze doelen beredeneerd zijn de dragende kenmerken van een vogelakker:

- (1) meerjarigheid,
- (2) veel oppervlakte met vegetatie-overgangen,
- (3) hoge voedingswaarde van luzerne/klaver voor muizen,
- (4) structuur van zowel luzerne als braakstroken geschikt voor veldleeuwerik en muizen,
- (5) volveldse perceelmaatregel met oogst, en



(6) pionier-karakter, aansluitend bij pionier-karakter van veldmuis / Noordse woelmuis.

Aan het oorspronkelijke concept van de vogelakker zijn veranderingen in twee richtingen denkbaar. Ofwel richting landbouwkundige doelen en/of de inpasbaarheid in de gangbare akkerbouw. Ofwel richting ecologische doelen. Veranderingen in het concept aanbrengen is te verbeelden als het verzetten van een regelschuif richting het ene of juist richting het andere doel. Verzetten van de schuif in de richting van één van deze doelen gaat meestal gepaard met *trade-offs* voor de andere. Er is niet één optimum dat alle doelen tegelijkertijd 'optimaal' bedient en er zal dus gekozen moeten worden tussen conflicterende doelen. Daarbij is het goed om voor ogen te houden dat het enige doel van een vogelakker 'agrarische natuur' is, en niet landbouwkundige opbrengst. De opbrengstderving is immers in principe al volledig gecompenseerd via de uitgekeerde ANLb-vergoeding.

Verder is bij het doorvoeren van aanpassingen aan het concept vogelakker essentieel dat de oorspronkelijke doelen in het vizier blijven. Als verhogen van het muizenaanbod voor muizenetende roofvogels en uilen *niet* het primaire doel is, maar bijvoorbeeld verhogen van het aanbod aan nestgelegenheid voor veldleeuwerik of patrijs, dan zijn vaak andere beproefde maatregelen denkbaar die effectiever of kostenefficiënter zijn.

In de praktijk van het agrarisch natuurbeheer is het oorspronkelijke concept op onderdelen aangepast of wordt het beheer niet goed uitgevoerd. Zo wordt er in de praktijk op verkeerde momenten, te vaak of óók in de natuurbraakstroken drijfmest geïnjecteerd, bestaan er eenjarige en tweejarige varianten van vogelakkers en/of wordt de 1<sup>e</sup> maaisnede van luzerne te vroeg gemaaid. Dit zijn allemaal zaken die serieuze consequenties kunnen hebben voor het natuurrendement van vogelakkers.

In de praktijk wordt er tot eind april in vogelakkers drijfmest geïnjecteerd. Het broedseizoen van veldleeuwerik, en bijvoorbeeld ook Kievit, is dan al begonnen. Daarom zou in vogelakkers toediening van drijfmest na 1 april niet meer toegestaan moeten worden. In de praktijk betekent dit dan wel dat in jaren met een nat voorjaar er in vogelakkers geen drijfmest kan worden toegepast wegens de dan te verwachten structuurschade. Toepassing van vaste mest na 1 april kan wel worden toegestaan, omdat dat minder destructief is voor vogelnesten.

Een nieuw inzicht is dat de luzernestroken in vogelakkers niet vóór 15 juni zouden moeten worden gemaaid. Als er eerder wordt gemaaid, dan fungeren vogelakkers mogelijk als een ecologische val voor veldleeuweriken. De datum van 15 juni is zo gekozen dat de meeste vliegende jonge leeuweriken van eerste legsels dan net een leeftijd hebben bereikt dat ze voor een maaier opvliegen in plaats van zich tegen de grond te drukken.

Een hardnekkig probleem van vogelakkers is de veronkruiding / verdisteling van de natuurbraakstroken. Een mogelijke oplossing hiervoor zou kunnen zijn om toe te staan dat jaarlijks maximaal en alternerend de helft van de braakstroken vanaf 1 augustus herhaaldelijk mag worden bewerkt voor bestrijding van probleemkruiden, gecombineerd met herinzaai van een wintermengsel (waar ook wintergranen deel van kunnen uitmaken), uiterlijk in oktober. Omdat het bewerken van natuurbraakstroken in de nazomer ten koste gaat van het muizenaanbod in de daarop volgende winter, is het gewenst het oppervlak bewerkte braakstroken zo klein mogelijk te houden en dit alléén toe te passen in sterk veronkruidde delen. Omdat minimaal 50% van de natuurbraakstroken onbewerkt moeten blijven, verwachten we dat de



opnieuw ingezaaide natuurbraakstroken na verloop van tijd weer gekoloniseerd zullen worden. Herinzaai van mengsels in delen van natuurbraakstroken waarin probleemonkruiden overheersen draagt bij aan de instandhouding van de wintervoedsel functie van vogelakkers.

De landbouwkundige inpassing van vogelakkers kan ook worden verbeterd door uit te gaan van vogelakkers met een kortere levensduur, bijvoorbeeld twee groeiseizoenen in plaats van drie. Bij een vogelakker die twee groeiseizoenen meegaat is het mogelijk eenvoudiger om veronkruiding van de natuurbraakstroken en het ontstaan van heterogeniteit in het perceel enigszins te beperken. Nadeel van een korterdurende vogelakker zal naar verwachting zijn dat dit ten koste gaat van het muizenaanbod. Muizenpopulaties hebben immers tijd nodig om zich te ontwikkelen en kunnen in het eerste jaar nog klein zijn en pas ná het tweede jaar de hoogste dichtheden bereiken. Inzaai van een vogelakker in het najaar zou dit probleem deels kunnen ondervangen. Een vogelakker die in het najaar wordt ingezaaid dient dan twee groeiseizoenen en drie winters (inzaai in najaar – winter1 – groeiseizoen1 – winter2 – groeiseizoen2 – winter3) te blijven liggen. Inzaai in het najaar kan ook een onderdrukkend effect hebben op de ontwikkeling van ongewenste onkruiden, omdat de planten uit het ingezaaide mengsel in het voorjaar een voorsprong hebben op andere, spontaan opkomende onkruiden. Een eenjarige vogelakker kan niet aan de doelstellingen van een vogelakker tegemoet komen. Dan is er immers onvoldoende sprake van de opbouw van muizen, insecten en wormen, waar het in een vogelakker, in die volgorde, om begonnen is. De investering in aanleg van een eenjarige vogelakker is dus niet kosteneffectief.

Vogelakkers kunnen in principe overal ingezet worden waar muizenetende roofvogels en uilen voorkomen. Dat is in alle landbouwregio's van Nederland het geval. Hoe vogelakkers uitpakken voor soorten als patrijs en kwartel is niet bekend. Beide soorten zijn grondbroeders met een zeer laat broedseizoen. Maaien in vogelakkers brengt dan dus risico's met zich mee. We weten niet of patrijzen en kwartels bij voorkeur in vogelakkers gaan broeden wanneer deze in hun leefgebied beschikbaar zouden zijn.

Graslandgebieden buiten aangewezen weidevogelgebieden (o.a. melkveehouderijen in Hoog-Nederland) kennen nu geen ANLb-maatregelen gericht op onder meer de veldleeuwerik. Zodoende blijven grote delen van het landelijk gebied verstoken van ANLb-maatregelen. Voor een soort als de veldleeuwerik (en voor de effectiviteit van het ANLb als stelsel om het tij te keren) is dit een groot probleem. De veldleeuwerik broedt immers zowel in akkers als in grasland en jaarlijks wordt het maaien in graslanden tienduizenden veldleeuweriken fataal. Een maatregel die dit kan voorkomen is uitgestelde maaidata in grasland, zoals ook toegepast in het weidevogelbeheer voor grutto en Kievit. Uitgesteld maai-beheer in grasland is echter vermoedelijk geen optie over grote oppervlakten. Vogelakkers in graslandgebieden kunnen mogelijk soelaas bieden. De vraag is of vogelakkers in graslandgebieden dan een aanzuigende werking op veldleeuweriken hebben, met andere woorden of ze preferentieel door veldleeuweriken gekozen worden om in te nestelen boven het 'gevaarlijke' grasland. Als stimulans voor veldmuizen werken vogelakkers in graslandgebieden naar verwachting even goed als in akkerland. In zomer en winter zouden roofvogels en uilen dankzij zo'n vogelakker gebruik kunnen maken van een voedselaanbod dat naar verwachting hoger is dan in het gangbare grasland.



## 1. INLEIDING

Een aantal vogelsoorten is, als broedvogel of tijdens het overwinteren, in Nederland sterk gebonden aan akkers. Deze akkervogels hebben het moeilijk in het steeds intensiever gebruikte boerenland en zijn op veel plekken sterk in aantal achteruit gegaan of zelfs verdwenen. Aan deze achteruitgang is nog geen einde gekomen, maar er zijn mogelijkheden deze trend te keren: een aantal projecten waarin gerichte maatregelen voor akkervogels wordt genomen blijkt effectief.

Eén van deze projecten is het door Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels (voorheen Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief) ontwikkelde concept 'Vogelakkers', een idee ontsproten uit het brein van Ben Koks door beschikbare kennis opgedaan in het agrarisch gebied te combineren (zie Werkgroep Grauwe Kiekendief 2013). Vogelakkers zijn akkerpercelen met een expliciet natuurdoel, die voor minimaal drie jaar worden ingepast in gangbaar akkerland. Vogelakkers bestaan uit 30% natuurbraakstroken en 70% meerjarig groenvoedergewas (luzerne/klaver).

De vogelakker werd in 2009 voor het eerst beproefd in Zuidelijk Flevoland in het kader van natuurcompensatie. Daarna volgden tests op drie grote percelen tussen de Trekweg en de A6 en op twee percelen langs de Dodaarsweg. Vervolgens werd het in 2011-2013 in Oost-Groningen getest als onderdeel van een pilot rond het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB), uitmondend in de eerste wetenschappelijke onderbouwingen van het effect van vogelakkers op veldmuizen en roofvogels (Schlaich *et al.* 2015) en op het broedsucces van veldleeuweriken (Kuiper 2015).

Het concept is vernieuwend voor natuurbeheer in agrarisch gebied, naast het eerder ontwikkelde en inmiddels gangbare akkerrandenbeheer. Rondom de Wadden worden inmiddels ook vogelakkers getest in een project van Kenniscentrum Akkervogels en Vogelbescherming Nederland. Dit project richt zich specifiek op de Rode Lijstsoorten blauwe kiekendief en velduil. Het concept Vogelakker heeft zelfs al zijn weg gevonden naar Vlaanderen. Dankzij het Soortenbeschermingsprogramma Grauwe Kiekendief en een enthousiaste Vlaamse Landmaatschappij (VLM) zijn daar op grote schaal vogelakkers aangelegd.

Aan de basis van het concept Vogelakker stond onderzoek met de volgende saillante uitkomsten.

1. Het broedsucces van veldleeuweriken in luzerne is significant hoger is dan in andere akkergewassen of in grasland.
2. Luzerne huisvest meer, en vooral goed bereikbare, veldmuizen voor muizenetende roofvogels, incl. grauwe kiekendieven en velduilen.
3. Goed beheerde vormen van meerjarige natuurbraak herbergen hoge dichtheden aan veldmuizen. Daar profiteren diverse soorten roofvogels van, waaronder overwinterende ruigpootbuizerds, blauwe kiekendieven en velduilen.

Daarnaast blijken vogelakkers ook aantrekkelijk te kunnen zijn voor overwinterende zaadeters (al dan niet door gericht granen in het zaaimengsel op te nemen) en voor insectenetende zangvogels.

Kenniscentrum Akkervogels, het Louis Bolk Instituut en Vogelbescherming Nederland voerden in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken tussen 1 april 2015 en 1 december 2018 een demo uit naar het effect van vogelakkers op de biodiversiteit en naar de inpasbaarheid in de huidige landbouwpraktijk. Dit praktijkonderzoek kwam voort uit de wens van het ministerie om meer inzicht te krijgen in deze vorm van agrarisch natuurbeheer. Het uiteindelijke doel van het onderzoek was beantwoording van de vraag of het concept Vogelakker zowel voor de natuur als voor de landbouw winst kan opleveren. De demo was vernieuwend, omdat er in Nederland nog niet eerder op zoveel verschillende ecologische schaalniveaus naar de effecten van invoering van natuurmaatregelen in landbouwgebieden is gekeken: van bodemecologie tot aan vogelpopulaties en de schakels daartussen (zoals zaden, ongewervelden en muizen). Naast de ecologische effectiviteit is ook de agrarische inpasbaarheid beoordeeld.

Het project werd uitgevoerd in samenwerking met Flevolandschap, Natuurmonumenten, akkerbouwers verbonden aan Natuurbedrijf Akkerwaard, ANLS Slochteren, Groenvoederdrogerij Oldambt en ANV de Liew Texel.

Het demoproject had tot doel de volgende vier kernvragen te beantwoorden:

1. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwregio's bij aan de **bodemkwaliteit**?
2. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwgebieden bij aan de ondergrondse en bovengrondse **biodiversiteit**?
3. Wat zijn de mogelijkheden voor **optimalisatie** van het concept met het oog op landbouwkundige inpassing en ecologische doelen.
4. Hoe kan de **monitoring** in leefgebieden van akkervogels (waaronder vogelakkers) geoptimaliseerd worden?

### **Bodemkwaliteit**

De eerste twee kernvragen laten zich grotendeels objectief beantwoorden. Voor de bodemkwaliteit zijn metingen verricht, waarmee zowel de fysisch-chemische omstandigheden in beeld zijn gebracht (N, P, K, bodemstructuur) als het levende deel (organische stof, nematoden en macrofauna). Tevens is een visuele bodembeoordeling gedaan. Er is voor deze parameters gekozen, omdat door de aanleg en het beheer van een vogelakker (die drie jaar lang blijft liggen) veranderingen op verschillende vlakken te verwachten zijn. Een periode van drie jaar is kort om ontwikkelingen in bodemvruchtbaarheid te meten. Desalniettemin werden de volgende vier verwachtingen van het effect van vogelakkers geformuleerd.

1. Door het oogsten en niet aanvullen van nutriënten zouden er tekorten ontstaan aan specifieke nutriënten.
2. Door het niet ploegen en door de aanvoer van organische stof via diep-wortelend gewas als luzerne en gras-kruidenstroken zou er een lichte toename zijn van organische stof en een toename aan strooisel-bewonende regenwormen. Dit zou ten goede komen aan de bodemstructuur, de vochthuishouding en de beworteling. Bij 3-jarige teelt van luzerne is er risico op ongewenste toename van engerlingen en emelten.
3. Door een toename aan bodemleven zou er een toename zou zijn aan organisch gebonden fosfaat.

4. Vooral op zandgrond is er kans op toename van het aantal plant-parasitaire aaltjes, maar dit zou mogelijk gecompenseerd worden door een toename aan roofaaltjes.

### **Biodiversiteit**

Bij de bovengrondse biodiversiteit zijn de effecten op ongewervelden, muizen en vogels in kaart gebracht. Een toename aan insecten werd verwacht door de inbreng van meerjarige en bloeiende vegetatie in de natuurbraak, en mogelijk ook door de meerjarige luzerne; dit zou belangrijke meerwaarde geven aan de vogelakkers. Vangen en monitoring van insecten zou hier uitsluitsel over moeten geven. De volgende zes verwachtingen waarop de vogelakker winst zou opleveren ten opzichte van gangbaar akkergebruik werden geformuleerd.

1. Met name de aanwezigheid van natuurbraakstroken in de vogelakker zou zorgdragen voor een toename aan ongewervelden.
2. De dichtheden van muizen zouden hoger zijn in vogelakkers (het basisidee van het concept).
3. Een toename van ongewervelden en beschikbaarheid van dekking zouden zorgen voor meer broedvogels, waaronder veldleeuweriken.
4. Het broedsucces van veldleeuweriken zou in de vogelakkers hoger zijn door het extensievere maaibeheer.
5. Een toename van muizen en ongewervelden zou leiden tot meer foeragerende vogels, waaronder roofvogels.
6. Een toename van muizen, ongewervelden, kruiden en zaden zou bijdragen aan een toename van foeragerende vogels op de vogelakkers in de winter.

### **Landbouwkundige inpassing**

De kernvraag over landbouwkundige inpassing is lastig te objectiveren. Om deze vraag te beantwoorden is o.a. gebruik gemaakt van interviews met betrokken agrariërs en beheerders van de vogelakkers. Een verbeterde inpassing van vogelakkers in de agrarische praktijk maakt de aanleg van dit type volveldse maatregelen in de toekomst eenvoudiger. De agrarische inpassing is mede afhankelijk van de effecten nadat een vogelakker wordt omgezet in een regulier akkerperceel, omdat op dat moment zich nieuwe problemen kunnen openbaren; die effecten maakten echter geen deel uit van dit onderzoek. De effecten van wijzigingen van het huidige concept op de ecologische doelen moeten hierbij worden afgewogen.

### **Monitoring**

De wijze van monitoring is relevant voor toekomstig onderzoek aan akkervogels. De ervaringen van deze demo dragen bij aan verbetering van de onderzoeksmethoden om ook in toekomstige projecten de effectiviteit van maatregelen voor akkervogels zinvol te monitoren.

### **Leeswijzer**

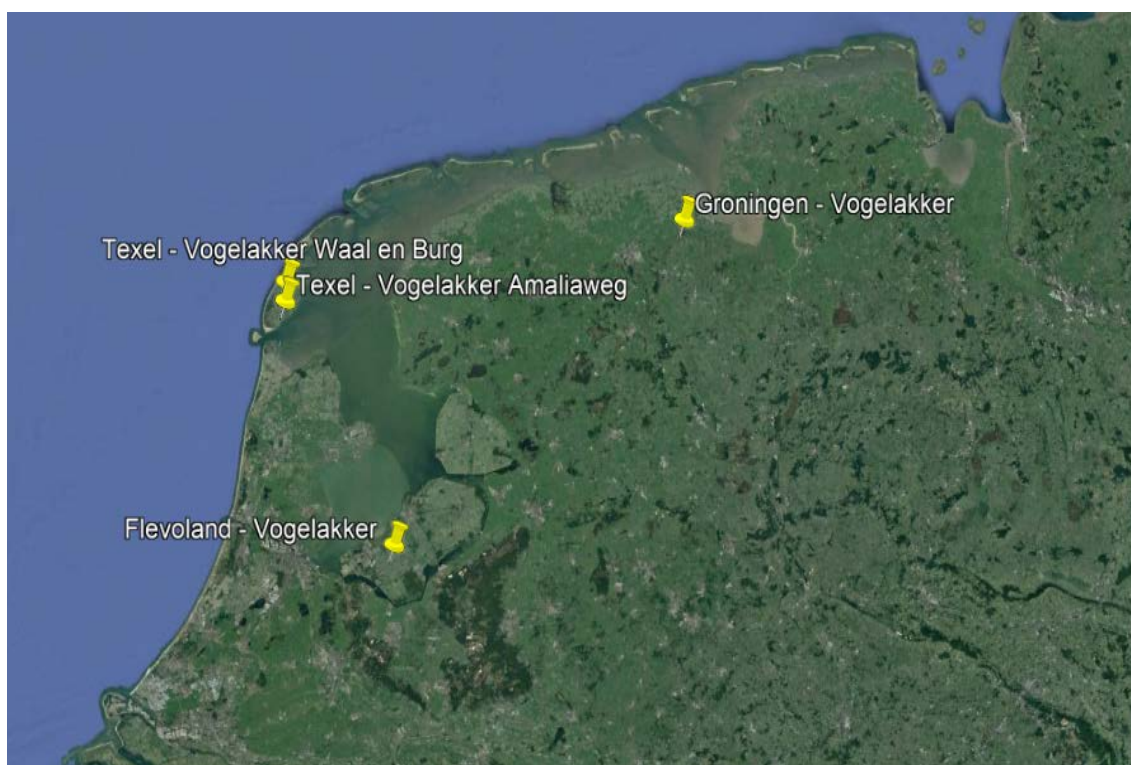
De indeling van dit eindrapport volgt een traditionele opzet. Hoofdstuk 2 licht materiaal en methoden toe. Hoofdstuk 3 doet verslag van de uitgewerkte resultaten. Hoofdstuk 4 bevat de conclusies en discussie aan de hand van de vier kernvragen van het demoproject.

## 2. MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 Locaties

Voor het onderzoek zijn vier vogelakkers ingericht in drie verschillende akkerbouwregio's: Flevoland, Groningen en Texel. Op Texel zijn twee vogelakkers in het onderzoek betrokken: één op Waal en Burg (Texel WB) en één langs de Amaliaweg (Texel A). Zie voor de locaties afbeelding 2.1. In eerste instantie richtte het onderzoek zich op drie vogelakkers op natuurgrond, omdat deze gronden per direct beschikbaar waren en er aangesloten kon worden op reeds lopende initiatieven. Later is een vierde locatie toegevoegd die wél op agrarische grond lag (Texel Amaliaweg).

Alle vier vogelakkers liggen in open en grootschalig akkerbouwgebied. De resultaten uit dit rapport kunnen daarom niet één-op-één vertaald worden naar besloten gebieden en gebieden met overwegend grasland. In dergelijke gebieden spelen mogelijk nog andere factoren dan in open akkergebied. Zo kan bijvoorbeeld de samenstelling van de vogelbevolking met specifieke habitateisen verschillen. Ook landschappelijke configuratie, bodemsamenstelling en predatierisico's verschillen tussen open akkerland en akkers in ander type landschap.



Afbeelding 2.1 Locaties van de onderzochte vogelakkers.

De vogelakkers in dit onderzoek bestonden uit stroken luzerne/rode klaver, afgewisseld met natuurbraakstroken. De natuurbraakstroken werden ingezaaid met een mengsel van granen, klavers en kruiden. De verhouding was steeds 70% luzerne/klaver en 30% natuurbraak. Luzerne is vooral geschikt voor kleigronden en klaver voor zandgronden. Vaak wordt een mengsel

gebruikt. Drogerijen hebben een voorkeur voor luzerne boven klaver omdat het beter droogt. Volgens het geteste vogelakker-concept bleven de vogelakkers minimaal drie jaar achtereen liggen. In het eerste jaar maaide de drogerij de groenvoederstroken twee maal. In het tweede, derde en eventueel vierde jaar werden de groenvoederstroken drie maal per seizoen gemaaid. De natuurbraakstroken werden in principe na het eerste voorjaar één maal per jaar gedeeltelijk door de drogerij gemaaid. De grootte van het gemaaide oppervlak hing af van de bedekking met ongewenste kruiden, zoals akkerdistel, maar in beginsel was dit 25%. In het eerste groeiseizoen werd niet gemaaid om de granen te behouden.

De bemonsterde vogelakkers verschilden qua grondsoort, inzaaimoment, kavelgrootte en de eventuele aanwezigheid van andere gewassen (tabel 2.1) en qua uitgevoerde werkzaamheden (tabel 2.2).

**Tabel 2.1** Locaties van de vogelakkers, kavelgrootte, gewassen, inzaaimoment en voorgeschiedenis

	Flevoland	Groningen	Texel Waal en Burg	Texel Amaliaweg
<b>Locatie vogelakker</b>	Vogelweg/ Wulpweg Zeewolde	Heerenhuisweg, Hellum/ Schildwolde	Wester- boersweg/ Bur- gerdijk	Amaliaweg
<b>Oppervlakte</b>	45 ha	72,8 ha	14 ha	30 ha
<b>Grondsoort</b>	Jonge zeeklei	Klei op veen	Zand	Zand
<b>Inzaai vogelakker</b>	Voorjaar 2015, gedeeltelijke herinzaai voor- jaar 2016	Voorjaar 2013 en 2014, vernieuwd in voorjaar 2017	Voorjaar 2015	Voorjaar 2015
<b>Stroken in vogelakker</b>	Luzerne/klaver (27 ha)  Natuurbraak (8,6 ha)  Zomertarwe (4,6 ha)  Koolzaad (4,8 ha)	Luzerne/klaver (49,6 ha)  Natuurbraak (18,1 ha)  Wintervoedsel (5,2 ha)	Luzerne/klaver (10,6 ha)  Natuurbraak (3,3 ha)	Luzerne/klaver (22,5ha)  Natuurbraak (7,5 ha)
<b>Grondeigenaar</b>	Het Flevo-landschap	RWE	Natuurmonu- menten	Agrariër
<b>Uitvoerend beheerder</b>	Stichting Natuur- bedrijf Akker- waard (ANV Akkerwaard)	Agrarisch Natuur- en Landschapsbe- heer Slochteren (ANLS)	Natuurmonu- menten	Agrariër
<b>Maaien</b>	Grasdrogerij Hartog BV	Groenvoedro- gerij BV Oldambt	Boer/Loonbedrijf Smit BV	Veehouder op het eiland



<b>Voorgeschiedenis vanaf 2010</b>	Oostelijke deel intensief beheerd: 3x suikerbiet , aardappel, tarwe  Westelijke deel vrij intensief beheerd: 2x aardappel, 2x tarwe, tarwe/ui,	Vrij extensief: 4x tarwe, maïs	Extensief beheerd: groente, aardappel, 2x tarwe, grasland	Niet hele voorgeschiedenis bekend: o.a. aardappel, graan
------------------------------------	--	--------------------------------	---	--

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de landbouwwerkzaamheden die, voor zover bekend, plaatsvonden in de vogelakkers. Op de vogelakker aan de Amialaweg, Texel, heeft geen bemesting plaatsgevonden en werden geen gewassen of stroken opnieuw ingezaaid. Luzerne/klaver werd twee tot drie keer per jaar geoogst. Afhankelijk van het weer en van de locatie vond de eerste maaibeurt plaats tussen half mei en begin juni.

**Tabel 2.2 Werkzaamheden uitgevoerd op de vogelakkers (Texel Amialaweg ontbreekt; de data van de werkzaamheden zijn niet bijgehouden, er is alleen gemaaid).**

<b>Flevoland, Zeewolde Vogelweg</b>	
13-07-2015	luzerne/klaver gemaaid
10-09-2015	oogst zomertarwe
02-10-2015	luzerne/klaver gemaaid
25-01-2016	stoppel tarwe en koolzaad losgewoeld
14-03-2016	stoppel bewerkt, deel luzerne ondergewerkt
voorjaar 2016	deel luzerne opnieuw ingezaaid
06-06-2016	luzerne/klaver gemaaid
19-07-2016	luzerne/klaver gemaaid
11-10-2016	luzerne/klaver gemaaid
14-10-2016	percelen zomertarwe, zomerkoolzaad gewoeld
09-12-2016	Door een braakstrook heengereden met trekker
16-05-2017	Luzerne gemaaid
06-06-2017	Braakstroken vogelakker gebloot voor ca. 65%
04-07-2017	luzerne/klaver gemaaid
21-07-2017	ca. 80 procent van de braakstroken gebloot
14-08-2017	zomertarwe en zomerkoolzaad geoogst
15-08-2017	luzerne/klaver gemaaid
22-08-2017	percelen zomertarwe en zomerkoolzaad gewoeld
25-09-2017	braakstroken gebloot

<b>Groningen, Haansplassen</b>	
16-04-2014	Mestinjectie + sleepslang
16-04-2014	Scheuren bodem ter voorbereiding inzaai stroken
02-07-2014	Maaaien 1e snede
03-06-2015	Maaaien 1e snede
11-06-2015	Mestinjectie
19-07-2015	Maaaien 2e snede
21-09-2015	luzerne/klaver gemaaid
21-04-2016	mestinjectie luzerne en groot deel, zo niet alle, natuurbraak
11-05-2016	één op vier braakstroken gefreesd en opnieuw ingezaaid
25-05-2016	luzerne/klaver gemaaid
15-06-2016	vaste mest uitgereden
10/11-08-2016	luzerne/klaver gemaaid
01-09-2016 (schatting)	oostkant: drijfmest opgebracht; westkant: vaste mest
21-10-2016	luzerne/klaver gemaaid
18-04-2017	mest aangebracht op akker voorafgaand aan nieuwe inzaai
19-04-2017	gefreesd
20-04-2017	geploegd
24-04-2017	de laatste banen ingezaaid
03-08-2017	luzerne/klaver gemaaid. Ca. 40% braakstroken gemaaid i.v.m. hoge onkruiddruk
14-05-2018	wintervoedselstroken bewerkt (zwart)
20-06-2018	luzerne/klaver gemaaid
<b>Texel, Waal &amp; Burg</b>	
31-07-2015	luzerne/klaver gemaaid
02-10-2015	luzerne/klaver gemaaid
juni 2016	deel vogelakker opnieuw ingezaaid vanwege kale plekken door water
05-07-2016	luzerne/klaver gemaaid
24-08-2016	luzerne/klaver gemaaid
01-09-2016	luzerne/klaver gemaaid (maaisel blijven liggen)
14-10-2016	luzerne/klaver gemaaid
02-06-2017	luzerne/klaver gemaaid
10-08-2017	luzerne/klaver gemaaid

### Referentiepercelen

Voor alle vogelakkers zijn representatieve referentiepercelen uitgezocht om de waarnemingen en metingen aan bodem, ongewervelden, muizen en wintervogels mee te kunnen vergelijken.

- In Flevoland is er direct grenzend aan de vogelakker een referentieperceel aangelegd met teelt van reguliere gewassen. Dit deelperceel werd gebruikt als referentie voor bodem en ongewervelden. Percelen van een akkerbouwbedrijf aan de andere zijde van de Vogelweg zijn voor dit onderzoek gebruikt als referentie voor ongewervelden, muizen en wintervogels.
- In Groningen werden nabij de vogelakker gelegen percelen gebruikt als referentie.

Op Texel lukte het in de zomer van 2015 niet een referentieperceel voor bodem en ongewervelden nabij de vogelakker Waal en Burg te vinden. Voor de wintervogeltellingen werd wel een aangrenzend perceel gebruikt. De referentiepercelen die in 2016 en daarna werden gebruikt lagen 6 km verderop. Omdat de bodemomstandigheden dusdanig verschilden van de vogelakker Waal en Burg is uiteindelijk voor het onderdeel bodem de reeds bestaande vogelakker Texel Amaliaweg naast het referentieperceel toegevoegd aan de metingen. Voor het onderdeel ongewervelden, muizen en wintervogels zijn in 2016 en 2017 percelen naast de vogelakker Waal en Burg gebruikt als referentie.



**Afbeelding 2.2** Vogelakker Flevoland nadat luzerne is gemaaid (30 augustus 2016).

Voor de broedvogeltellingen zijn dichtbij gelegen telpunten uit het Meetnet Agrarische Soorten (MAS) gebruikt als referentie. Het MAS-meetnet strekt zich uit over alle regio's en geeft momenteel de beste informatie over akkervogels in Nederland (Wiersma *et al.* 2014, Teunissen *et al.* 2015).

## 2.2 Methodieken

---

### 2.2.1 Bodem

#### Algemeen

Om de effecten van de vogelakkers op de bodemkwaliteit te beoordelen is er bemonsterd in de afzonderlijke stroken van de vogelakkers (luzerne, natuurbraak, koolzaad/tarwe) en op de erbij gekozen referentiepercelen. Er zijn grondmonsters verzameld, bodemplaggen gestoken en visuele bodembeoordelingen uitgevoerd, waardoor zowel fysisch-chemische parameters als biologische parameters van de bodem konden worden onderzocht. De chemische parameters geven inzicht in de veranderingen in de nutriëntensamenstelling van de bodem. Deze informatie is van belang voor de inpassing van vogelakkers op landbouwbedrijven. Het gehalte aan organische stof in de bodem is een maat voor het aanwezige voedsel voor het bodemleven en heeft ook invloed op het watervasthoudend vermogen van de bodem. Het organisch gebonden fosfaatgehalte is een graadmeter voor de mate waarin het bodemleven de fosfaatvoorziening op zich neemt via mineralisatie van organische stof. In combinatie met gegevens over de ondergrondse biodiversiteit (zie 2.2.2) geven deze indicatoren inzicht in de ontwikkeling van de bodemkwaliteit van vogelakkers en deels ook over de inpassing van vogelakkers in een akkerbouwbedrijf. Hoewel een periode van drie jaar vrij kort is, zijn er op verschillende fronten wel veranderingen in de bodem te verwachten.

#### Bemonstering

In het voorjaar van 2015 is de bodem van de vogelakkers en referentiepercelen in Flevoland, Groningen en Texel WB bemonsterd. Op Texel is de bemonstering in het najaar van 2015 uitgebreid met metingen op locatie Texel A. Vanwege het atypische bodemtype op de locatie in Groningen (klei op veen) is deze niet verder meegenomen in het bodemonderzoek. Bodemchemische parameters zijn vanwege hun lange reactietijd alleen bij aanvang en aan het eind (najaar 2017) bepaald. Bijlage 1 geeft een overzicht van de exacte data van alle bemonsteringen. De bemonsteringen vonden plaats in een gemarkeerd kwadrant van 9x9 meter in afzonderlijke stroken van de vogelakker (luzerne, natuurbraak) en in het referentieperceel. De bemonsteringen werden uitgevoerd volgens een standaard protocol (40 steken, 25 cm diepte, 2 cm brede guts). De grondmonsters zijn verdeeld en verstuurd naar de volgende laboratoria: Bemestingswijzer Eurofins te Wageningen (analyse van de bodemchemie), LIOS te Zeewolde (nematodensamenstelling) en CBLB te Wageningen (gehalte aan organisch bodemfosfaat).

#### Visuele bodembeoordeling

Via een visuele beoordeling (profielkuil) van de bodem is een beeld verkregen van de bodemstructuur (fysische bodemkwaliteit), de beworteling, het bodemleven en de waterhuishouding. In Flevoland is dit vrij uitgebreid gedaan in de verschillende stroken in september 2016 en juli 2017. Op Texel is de bodem alleen visueel beoordeeld bij aanvang van de metingen in juni 2015 (afbeelding 2.2). Bij de beoordeling is gewerkt volgens een recent binnen het project 'Zicht op de Bodemstructuur' ontwikkeld format voor bodems in Flevoland (Veldboekje Bodemconditie Flevoland). De bodemstructuur is beoordeeld voor zowel de bouwvoor (0-25 cm) als de laag daaronder (25-50 cm). Bodemleven en beworteling zijn beoordeeld in de bouwvoor en de waterhuishouding is beoordeeld voor de gehele laag (0-50 cm). De beoordeling wordt voor elk onderdeel uitgedrukt in een rapportcijfer van 0-10. De visuele bodembeoordeling dient in dit onderzoek vooral om de overige bodemmetingen in een context te kunnen plaatsen en maakt

soms ook verschijnselen zichtbaar die niet met eenvoudige metingen te bepalen zijn, zoals de activiteit van bodemleven of de verdeling van organisch materiaal in de bodem.



*Afbeelding 2.3 Visuele bodembeoordeling van het referentieperceel Texel (mei 2015).*

### **Data-analyse**

De diverse bodemparameters zijn verwerkt in een dataset. Vervolgens zijn op basis van de onderzoeksvragen bodemparameters geselecteerd die inzicht geven in de ontwikkeling van de biodiversiteit in de bodem, de algemene bodemkwaliteit en de landbouwkundige inpassing gedurende de pilot. Deze parameters zijn verwerkt in spinnenwebdiagrammen, waarbij de nulmeting bij de start van het project op 100% is gezet en toe- of afnames zijn weergegeven.

### **2.2.2 Ondergrondse biodiversiteit**

#### **Nematoden**

Voor een beeld van het effect van vogelakkers op de bodembiologie zijn nematoden (aaltjes) en regenwormen geteld en gedetermineerd. Nematoden zijn minuscule wormpjes die in de bodem leven. Ze worden beschouwd als een goede indicator voor het bodemleven omdat ze gevoelig zijn voor veranderingen en dus relatief snel reageren (zie ook bijlage 2). Daarnaast geeft de populatieopbouw van nematoden diverse inzichten. Relevant voor dit onderzoek is het onderscheid van nematoden in specifieke soorten (o.a. plant-parasitaire soorten), in voedselgroepen (bacterie-etters, schimmeleters, roofaaltjes, etc.), soorten die vooral voorkomen in een verstoord habitat en soorten die duiden op een stabiel ecosysteem.

De nematoden zijn geëxtraheerd uit grondmonsters en zijn jaarlijks gemonitord. De tellingen en determinaties werden uitgevoerd door het LIOS (Zeewolde). Vooral op zandbodems zijn nematoden een belangrijke bodemindicator voor akkerbouwers vanwege het risico op plant-parasitaire soorten met ernstig negatieve effecten op de teelt van bijvoorbeeld

aardappels of bloembollen. Luzerne en klaver geven beide risico op de vermeerdering van een aantal veelvoorkomende plant-parasitaire nematoden waaronder *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne hapla* en *Paratrichodorus teres*. In de natuurbraakstroken zijn bijvoorbeeld grassen bekende vermeerderders van *P. penetrans*, *M. chitwoodi* en *Trichodoriden*. Voor de inpassing van vogelakkers in akkerbouwrotaties is het dus van belang om te weten hoe deze soorten zich ontwikkelen.

### **Bodemmacrofauna**

Regenwormen vervullen een belangrijke rol voor de bodemkwaliteit, met name voor de bodemstructuur. Met het graven van gangen dragen ze bij aan de beluchting van de bodem, de waterinfiltratie en de worteling van planten. Ook zorgen ze voor afbraak van organisch materiaal en het beschikbaar komen van nutriënten voor de planten. Regenwormen vormen, net als andere bodemmacrofauna, in het voedselweb een belangrijke schakel naar de bovengrondse biodiversiteit (muizen, vogels). De verwachting is dat een vogelakker in het algemeen een positief effect heeft op de regenwormenpopulatie, omdat er geen of weinig bodemverstoring plaatsvindt. In de reguliere akkerpraktijk wordt jaarlijks geploegd en dat heeft een direct negatief effect op regenwormen.

Een toename van de bodemmacrofauna is echter niet per definitie gunstig voor de akkerbouw. Zo kunnen emelten (larven van de langpootmug), engerlingen (larven van kevers) en ritnaalden (larven van de kniptor) landbouwgewassen aantasten, met name in het kiemstadium. In het voorjaar van 2017 is nog aanvullend gekeken naar de slakkendichtheid op de vogelakkers (bijlage 3).

In het voorjaar van 2015 zijn er in de vogelakkers in Flevoland, Groningen en Texel WB bodemplaggen gestoken. In het najaar van 2015 is dit ook op de vogelakker Texel A gedaan. In het najaar van 2016 en 2017 is dit op de vogelakkers in Flevoland, Texel WB en Texel A herhaald. De plaggen hadden een grootte van 20x20x20 cm en werden uitgestoken met een zogenaamde veldpunaise van 20x20 cm en een spade. De plaggen werden geheel intact meegenomen naar, en uitgezocht in, het Laboratorium van het Louis Bolk Instituut. Alle aanwezige wormen en larven (kevers, emelten en ritnaalden) werden uit de plaggen gezocht, overgebracht in een grove zeef en gewassen en gedetermineerd (zie bijlage 4 voor de regenwormen-determinatietabel). Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen adulte en juveniele regenwormen. Met bodemplaggen worden o.a. strooiselbewonende en bodembewonende regenwormen gevangen. Pendelende wormen (wormen die in verticale gangen leven) worden met deze methode vrijwel niet gevangen.

### **Data-analyse**

De gegevens over de nematoden en bodemmacrofauna zijn verwerkt in een dataset. Vervolgens zijn op basis van de onderzoeksvragen bodemparameters geselecteerd die inzicht geven in de ontwikkeling van de biodiversiteit in de bodem, de bodemkwaliteit en de landbouwkundige inpassing gedurende de pilot. Deze parameters zijn verwerkt in tabellen.

### 2.2.3 Bovengrondse ongewervelden

Met een insectenzuiger is het voedselaanbod voor akkervogels bemonsterd (Kuiper 2015). Deze methode werd het meest geschikt geacht voor het in beeld brengen van de voedselbeschikbaarheid voor akkervogels, omdat dagactieve insecten en spinnen worden opgezogen. Gedurende drie broedseizoenen (2015 t/m 2017) werden de drie vogelakkers steeds tweemaal bemonsterd (mei/juni en juli/augustus). Er is voor deze periode gekozen om een indruk te krijgen van de voedselbeschikbaarheid voor akkervogels als de veldleeuwerik tijdens het broedseizoen. De insectenzuiger bestond uit een omgekeerde bladblazer (type McGulloch MAC GBV 345; afbeelding 2.3) met in de hals van de zuigmond een passend insectennet. Gedurende 15 seconden werden binnen een ring van 50 cm in diameter (0,2 m<sup>2</sup>) de aanwezige insecten op de bodem en in de vegetatie opgezogen. Dit werd per gewas vijf maal herhaald met steeds 10 meter tussenruimte. In totaal werd daarmee per monster een oppervlakte van 1,0 m<sup>2</sup> bemonsterd. Op de vogelakkers werden natuurbraakstroken en luzernestroken apart van elkaar bemonsterd. Het insectennet werd dichtgeknoopt en de inhoud vervolgens uitgezocht in een plastic bak met deksel. Dit gebeurde afhankelijk van het weer in het veld of in het laboratorium. De ongewervelden groter of gelijk aan 5 mm lengte werden geteld en op ordeklasse gedetermineerd. Tijdens de tweede ronde in 2017 zijn alle monsters meegenomen en in het lab uitgezocht, om ook de insecten kleiner dan 5 mm uit te zoeken en op ordeniveau te determineren. Tijdens de bemonsteringen werden notities gemaakt van het aanwezige gewas, de vegetatiehoogte en het percentage bodembedekking. Ook werd genoteerd uit hoeveel en welke plantensoorten de bodembedekking bestond. De weersomstandigheden werden genoteerd (zie bijlage 5), aangevuld met gegevens van het KNMI (2018). Op deze wijze werd een uitgebreide dataset opgebouwd.



Afbeelding 2.4 Bemonstering met de insectenzuiger.

### Data-analyse

De dichtheden van insecten en spinnen op de vogelakker en de referentiepercelen zijn met elkaar vergeleken. Daarbij is in eerste instantie de gehele dataset van alle vogelakkers en alle referentiepercelen gezamenlijk gebruikt. Het aandeel van de typen stroken en de gemiddelde dichtheid aan ongewervelden per strook is gebruikt om een gemiddelde per m<sup>2</sup> vogelakker te berekenen. De aantallen ongewervelden waren niet orthogonaal verdeeld over locatie, datum en gewas. Aangezien er een sterke interactie was tussen gewas en meetdatum, was het niet mogelijk de dataset in zijn geheel statistisch te testen. In plaats daarvan is voor elke locatie een selectie van gewassen en datums gemaakt op basis van beschikbaarheid van meetgegevens.

Elke individuele deeldataset werd getransformeerd (vierkantswortel) en vervolgens geanalyseerd met lineaire regressie, met gewas en datum (+ interactie) als vaste factoren en perceel als random variabele (correctie voor meerdere metingen binnen één perceel). Statistische analyses werden uitgevoerd met R 3.4.4 (R Core Team, 2018).

#### 2.2.4 Muizen

Muizenaantallen werden bepaald door muizenholletjes te tellen langs transecten van (meestal) 100 meter lang, zowel in de vogelakkers als in de referentiepercelen (Jareño *et al.* 2014, Wiersma *et al.* 2015). In de meeste gevallen werden zes transecten per perceel gelopen. Muisentellingen werden eenmalig uitgevoerd, meteen nadat het gewas geoogst was, omdat de muizenholletjes dan goed zichtbaar zijn. Er werd geprobeerd om onderscheid te maken tussen oude en nieuwe (actieve) muizenholletjes. Ook andere muizen sporen werden genoteerd, zoals wissels, voedselverzamelplekken en feces/ latrines. In Groningen en Flevoland betrof het veldmuizen, op Texel noordse woelmuizen. Beide soorten vertonen vergelijkbaar gedrag en zijn op dezelfde manier geteld.

### Data-analyse

Per perceel werd het gemiddelde aantal actieve muizenholletjes per transect van 100 m uitgerekend. Voor de vogelakkers is onderscheid gemaakt tussen muizen in luzerne/klaver en in natuurbraak.

#### 2.2.5 Vegetatie-ontwikkeling

Om een beeld te vormen van de vegetatie-ontwikkeling van de natuurbraakstroken zijn er gedurende de looptijd van de demo op enkele vaste plekken vegetatie-opnames uitgevoerd (Braun-Blanquet). De samenstelling van de in deze stroken ingezaaide mengsels vormt het uitgangspunt. Vervolgens is gekeken welke ingezaaide soorten zich daadwerkelijk hebben gevestigd en welke soorten spontaan opkwamen. Het doel hiervan was om een beeld te vormen over de wijze waarop het ingezaaide mengsel zich vestigt, of het beheer van de stroken passend is en wat het over de tijd oplevert voor vogels (als wintervoedsel).

#### 2.2.6 Wintervoedsel

Granen en zaden vormen vooral in de wintermaanden een belangrijke voedselbron voor diverse soorten vogels. Daarom is het aanbod van granen en zaden in de vogelakkers aan het begin en aan het einde van de winterperiode gemeten (in oktober/november en maart/april). De metingen werden uitgevoerd door op willekeurig gekozen plekken in de natuurbraakstroken



het aantal zaden te tellen binnen meerdere vierkanten van 30×30 cm. Zowel het aantal zaden in aren/bloemhoofden als op de grond werd geschat. Omdat in het veld bij veel planten de zaden niet of nauwelijks individueel zijn te tellen, is het aantal bloemhoofden of het aantal aren als indicatie genomen voor het aantal beschikbare zaden. Vervolgens is een inschatting gemaakt of aren/bloemhoofden vol, halfleeg of leeg waren.

In de analyse van de tellingen werd onderscheid gemaakt tussen graankorrels en zaden, omdat graankorrels over het algemeen groter zijn dan zaden en daardoor aantrekkelijker voor veel vogels. Het is ook waarschijnlijk dat graankorrels langer 'houdbaar' zijn. Veel van de kleine zaden vergaan mogelijk eerder door schimmel of zijn op de grond niet meer vindbaar. De granen maken dan ook deel uit van het zaadmengsel met het specifieke doel om heel de winter door als voedsel te dienen voor zaadetende vogels.

Op de vogelakkers zijn in het najaar en in de winterperiode aanvullende metingen verricht aan de zaden-dichtheid. Het doel hiervan was om een methode te ontwikkelen waarmee de zaden-dichtheid nauwkeuriger kan worden bepaald als maat voor beschikbaar wintervoedsel voor vogels (zie bijlage 6).

#### **Data-analyse**

Per vogelakker is de gemiddelde geschatte hoeveelheid granen en zaden in de stroken natuur-braak per oppervlakte-eenheid uitgezet tegen de tijd. Hoeveelheden aanwezig in aren/bloemhoofden zijn weergegeven als het aantal lege, halfvolle of volle aren/bloemhoofden. Alleen graankorrels op de grond zijn individueel geteld.

#### **2.2.7 Vogels**

Op de vogelakkers zijn in de winter gemiddeld om de twee weken en in het broedseizoen om de drie à vier weken gebiedsdekkende vogeltellingen uitgevoerd (tabel 2.3). De referentiegebieden zijn alleen buiten het broedseizoen geteld. Gegevens voor de referentiegebieden tijdens het broedseizoen zijn ontleend aan de punttellingen van het Meetnet Agrarische Soorten (MAS).

Het winterseizoen is gedefinieerd als oktober-maart. In deze maanden zijn er geen broedende vogels aanwezig in de vogelakkers en referentiegebieden. In september-oktober en maart zijn er naast standvogels en overwinterende vogels wel trekvogels die gebruik maken van de gebieden om er te foerageren.

Tellingen van broedvogels vonden plaats in april-juli. In Groningen is vanaf 2015 geteld, in Flevoland en op Texel vanaf 2016. Zingende vogels en vogels die nestgedrag vertoonden werden bestempeld als broedvogel. Niet-plaatsgebonden vogels die alleen gebruikmaken van het gebied om te foerageren - zoals roofvogels - of om te rusten, werden ook genoteerd.

Omdat er een groot aantal vogelsoorten is waargenomen zijn de verschillende soorten ingedeeld in groepen met gelijke voedselvoorkeur. De onderscheiden groepen zijn 'zaadeters', 'muiseters', 'planteneters', 'insecten/wormen-eters' en 'voegeeters'. Voor sommige soorten is het dieet in de winter anders dan in de zomer; zij horen in de winter dus bij een andere groep dan in de zomer.

Tabel 2.3 Telfrequentie op de vogelakkers.

jaar	maand	Flevoland	Groningen Haansplassen	Texel Amaliaweg	Texel Waal en Burg
<b>2014</b>	januari		x		
	februari		x		
	maart		x		
	oktober		x		
	november		x		
	december		x		
<b>2015</b>	januari		x		
	februari		x		
	april		x		
	mei		x		
	juni		x		
	juli	x			x
	augustus	x			
	september	x	x	x	x
	oktober	x	x	x	x
	november	x	x	x	x
	december	x	x	x	x
	<b>2016</b>	januari	x	x	x
februari		x	x	x	x
maart		x	x	x	x
april		x	x	x	x
mei		x	x	x	x
juni		x	x	x	
juli			x	x	x
augustus		x		x	
september		x	x		
oktober		x	x	x	x
november		x	x	x	x
december		x	x	x	x
<b>2017</b>	januari	x	x	x	x
	februari	x	x	x	x
	maart	x	x	x	x
	april	x	x	x	x
	mei	x	x	x	x

	juni	x	x	x	
	juli	x	x	x	x
	augustus				x
	september		x		
	oktober		x		
	november	x	x	x	x
	december	x		x	x
<b>2018</b>	januari	x	x	x	x
	februari	x	x	x	x
	maart	x	x	x	x
	april		x	x	x
	mei		x	x	x
	juni		x	x	x
	juli		x	x	x

### Data-analyse

Voor wintervogels zijn per jaar de gemiddelde aantallen per soort berekend. Voor broedvogels is het maximumaantal van de verschillende tellingen als het aantal broedparen per seizoen gebruikt. Omdat de omvang van de verschillende vogelakkers en referentiegebieden verschillen (tabel 2.1a), zijn alle aantallen omgerekend naar aantallen per 100 ha (= 1 km<sup>2</sup>). De MAS-tellingen zijn gecorrigeerd voor geschatte trefkansen met een correctie voor een telduur van 10 minuten i.p.v. 5 minuten, zoals gebruikt in Roodbergen *et al.* (2011).

### Broedsucces veldleeuwerik

In 2014 is gestart met onderzoek naar broedende veldleeuweriken in de vogelakker Haansplassen in Groningen. Dit is onderdeel van een langjarig programma naar deze soort in Nederland (zie bijv. Bos *et al.* 2010). De veldleeuwerik is voor veel provincies een doelsoort vanwege de zeer sterke achteruitgang in de afgelopen decennia. De soort komt in het agrarisch gebied nog wel altijd wijdverbreid voor, zij het in lage dichtheden. Vogelakkers worden door veldleeuweriken intensief gebruikt om voedsel in te zoeken en om in te nestelen. De soort leent zich daarom goed om inzicht te krijgen in de betekenis van vogelakkers als broed- en voedselhabitat. In 2014, 2015, 2016 en 2018 is naar nesten gezocht, werd gekeken waar oudervogels het voedsel voor hun jongen verzamelden en zijn in 2015 oudervogels en veldleeuwerikkuikens met zenders uitgerust om ze te kunnen volgen. Op deze wijze werd inzicht gekregen in nestplaatskeuze, broedsucces, timing van het broedseizoen, terreingebruik, kuikenoverleving en verliesoorzaken van jongen en legsels.

### 2.2.8 Landbouwkundige inpassing

Om een beeld te krijgen van de inpassing van vogelakkers in de agrarische bedrijfsvoering zijn er in de drie gebieden interviews gehouden met de betrokken agrariërs en beheerders van vogelakkers. Met deze evaluatie zijn de positieve en negatieve ervaringen van de beheerders vastgelegd. De interviews vonden plaats vanaf de start van het project in 2015 tot en met najaar 2018. De interviews vonden deels in het veld plaats, deels zijn ze telefonisch afgenomen

en deels hebben de betrokkenen hun ervaringen op schrift gezet. De onderwerpen die aan bod kwamen waren algemene ervaringen, de inpassing van vogelakkers in een agrarische bedrijfsvoering, kosten en baten, aspecten waar men enthousiast van wordt en zaken die zorgen baren. De interviews zijn schriftelijk uitgewerkt en ter controle teruggestuurd naar de betrokkenen. Daarna zijn ze verwerkt in deze rapportage. Gedurende de looptijd van de demo dienden zich in de praktijk soms kwesties aan die aanleiding gaven om over het beheer van een vogelakker en optimalisatie daarvan te discussiëren. Het ging bijvoorbeeld over maaifrequentie en maaitijdstip van de natuurbraakstroken en over opgetreden bodemverdichting. Metingen aan de bodemchemie en de visuele bodembeoordelingen (zie 2.2.1) leverden ook informatie op over de landbouwkundige inpassing van vogelakkers. Op basis van literatuur en gesprekken met experts is vervolgens verder onderzocht hoe de teelt van luzerne/klaver en het beheer van natuurbraakstroken op vogelakkers verbeterd zou kunnen worden, zonder dat dit ten koste gaat van ecologische doelen.

Het opkomen van voor de landbouw ongewenste kruiden kan een probleem vormen bij de landbouwkundige inpassing van vogelakkers. Dit is ook bekend van andere natuurmaatregelen, zoals akkerrandenbeheer. In de vogelakkers zijn daarom mogelijke probleemkruiden, of onkruiden, gekwantificeerd. Het gaat hier om planten die niet in het zaadmengsel waren opgenomen, maar zich spontaan vestigden vanuit de aanwezige zaadbank of aanwezige wortels. De verspreiding van plantensoorten is gekwantificeerd door de dichtheid en de oppervlakte te schatten van het voorkomen van de verschillende soorten. Om deze inschatting nauwkeuriger te kunnen maken werden de braakstroken ingedeeld in vier vakken, met meestal een lengte tussen 120 en 160 meter. De bedekking van de verschillende plantensoorten werd in 2015 en 2016 gekwantificeerd volgens de Braun-Blanquet-schaal en omgerekend naar percentages. In 2017 is een directe schatting gemaakt als percentage van de oppervlakte.

### **2.2.9 Optimaliseren van de monitoring**

In deze demo is getracht op verschillende schaalniveaus de effectiviteit van vogelakkers in kaart te brengen. Nog niet eerder is er in Nederland zo breed naar de effecten van de invoering van natuurmaatregelen in landbouwgebieden gekeken: van bodemecologie tot aan vogelpopulaties en de schakels daartussen als zaden, ongewervelden en muizen. Vanwege dit 'pionierskarakter' was het vóór de start van dit driejarige project nog niet voor alle aspecten bepaald welke wijze van monitoring het best passend zouden zijn. Aan het einde van het project is er door de onderzoekers geëvalueerd en een advies opgesteld voor toekomstige onderzoeken, zodat de geleerde lessen niet verloren gaan.

## 3. RESULTATEN

### 3.1 Bodem

#### Flevoland bodemchemie

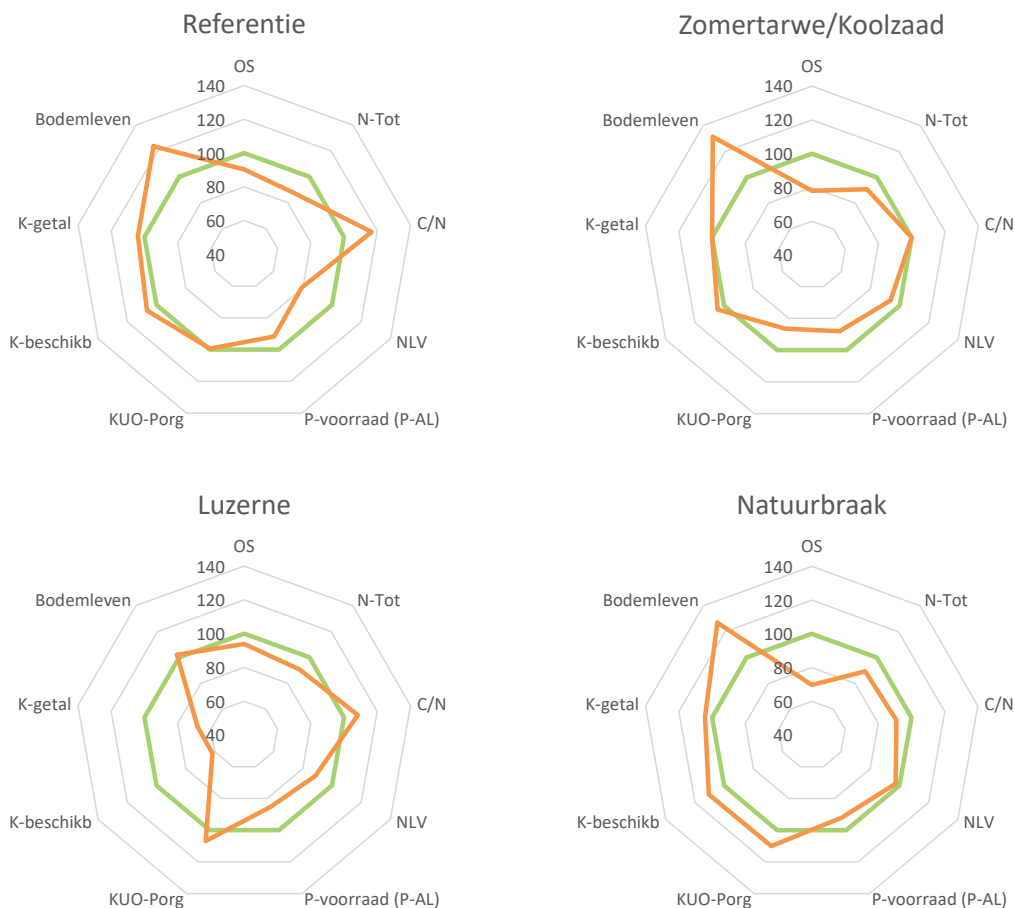
De bodem van de vogelakker in Flevoland en het aangrenzende referentieperceel bestaat uit lichte klei (43% afslibbaar) en is vrij kalkrijk met een gemiddelde pH van 7,3 en een percentage koolzure kalk van 6,6%. Het organische stofgehalte van de plots bij aanvang liep uiteen van 4,9 tot 5,3% en is daarmee vrij hoog. Het stikstofleverend vermogen (NLV) was met gemiddeld 107 kg N/ha laag. Dat betekent dat er geen overmatige mineralisatie van stikstof te verwachten is. Dat is gunstig voor klaver/luzerne en natuurbraakmengsels. Fosfaat is met een P-AL van 49 voldoende aanwezig. Het gemiddelde K-getal van 24 duidt op een goede kaliumbeschikbaarheid. De anaerobe mineralisatie door bodemleven (mg N/kg) is gemiddeld aan de lage kant (streeftraject 60-80). Bijlage 7 geeft een overzicht van alle bodemchemische parameters. Tabel 3.1 geeft de resultaten van een aantal belangrijke parameters.

**Tabel 3.1 Resultaten van een aantal belangrijke bodemparameters in Flevoland bij aanvang en bodemindicatoren na een periode van 2,5 jaar beheer.**

Locatie	Behandeling	Jaar	OS	N-Tot	C/N	NLV	P-voorraad (P-AL)	KUO-Porg	K-beschikb	K-getal	Bodemleven
			%	mg N/kg		kg N/ha	mg P2O5/100g	mg/kg	mg K/kg		mg N/kg
Flevoland	Referentie	2015	5,2	2250	12	101	48	157	107	25	38
	Luzerne		4,9	2060	12	96	48	146	102	25	48
	Natuurbraak		5,3	2330	11	118	50	149	96	24	52
	Koolzaad		5	2180	11	112	50	163	88	23	48
	<i>gem.</i>		5,1	2205	11,5	106,75	49		98,25	24	46,5
Referentie	2017	4,7	1960	14	80	44	156	114	26	47	
	Luzerne		4,6	1870	13	85	41	156	63	17	49
	Natuurbraak		3,7	2080	10	115	46	164	106	25	66
	Koolzaad		3,9	1980	11	105	44	141	92	23	63
	Luzerne +1		3,9	1820	13	80	39	162	62	17	58

In alle stroken is het organische stofgehalte na 2,5 jaar afgenomen. Hierbij moet worden vermeld dat het meten van organische stof een weinig nauwkeurige meting is en dat conclusies niet op basis van slechts twee meetmomenten kunnen worden getrokken. Desalniettemin is een afname van organische stof ook wel te verwachten, omdat men van een intensieve, bemeste situatie met hoge productiviteit over gaat naar een niet bemeste situatie met lage productiviteit. Het bodemleven lijkt de rol van de grondbewerking (mineralisatie) over te nemen. Vooral de natuurbraak laat een sterke afname van organische stof zien (30%). Er lijkt een relatie tussen organisch stofgehalte en de potentieel anaëroob mineraliseerbare N in mg per kg grond (indicator 'bodemleven') die met name in de natuurbraakstrook, maar ook in de tarwe/koolzaadstrook is toegenomen. Ook het aandeel organisch gebonden fosfaat (KUO P-org) is in de natuurbraakstrook toegenomen, wat duidt op een meer actief bodemleven. In

de tarwe/koolzaad lijkt er juist een afname van organisch gebonden fosfaat, wat zou kunnen duiden op een minder actief bodemleven. Volgens verwachting was er een daling van de kaliumbeschikbaarheid (62%) en een afname van het K-getal in de luzernestrook. Luzerne staat bekend om sterke kaliumonttrekking. De daling van de fosfaatvoorraad (P-AL) lijkt het snelst te gaan bij luzerne en tarwe/koolzaad (zie figuur 3.1).



**Figuur 3.1** Verandering in de tijd van belangrijke bodemchemische indicatoren voor vier afzonderlijke stroken. De groene lijn geeft de startsituatie in april 2015 weer (100%). De oranje lijn geeft de situatie in november 2017 weer.

### Flevoland visuele bodembeoordeling

Op 22 september 2016 en op 15 juli 2017 is de bodem visueel beoordeeld (zie bijlage 8). De bouwvoor in alle stroken is ca. 40 cm dik en bestaat uit lichte klei. Daaronder begint de onverstoorde, meer humeuze onderlaag. Na een jaar tijd is meestal weinig verschil te zien, tenzij er extreme omstandigheden zijn geweest. Wel was er vanaf 2016 een groot verschil in het bodembeeld van de verschillende stroken. Belangrijke oorzaak daarvoor is de bodembewerking en de timing daarvan.

*Overall* was het beeld van de bodem in de natuurbraakstrook het meest levendig, met veel zichtbaar bodemleven en daardoor een rulle structuur (zie afbeelding 3.1). Doordat de stroken

de bodem jaarrond bedekt houden ontstaat er een dikke mulchlaag aan het bodemoppervlak. Hierdoor blijft de grond langer vochtig. Bovendien biedt het betere mogelijkheden voor bodem- en bovengrondse biodiversiteit. In de stroken luzerne en tarwe/koolzaad was het beeld minder gunstig, vooral door een behoorlijk verdichte bodemstructuur. Door bewerking onder natte omstandigheden in het voorjaar van 2016 is er verdichting opgetreden in de stroken tarwe/koolzaad en luzerne. In 2016 is er pas aan het eind van de winter gewoeld, maar dat was eigenlijk te laat om de opgetreden verdichting te verminderen. In augustus 2017 zijn de stroken met tarwe en koolzaad onder droge omstandigheden nogmaals gewoeld. Bij de tarwe en het koolzaad is een vorm van niet-kerende grondbewerking toegepast, om de stoppel zo lang mogelijk te laten staan voor de vogels.

De referentiestrook werd jaarlijks geploegd en na de oogst regelmatig bewerkt. Er was daardoor vanzelfsprekend een losse bouwvoor met als gevolg een goede beworteling en ontwatering. Tijdens de spuitkoolteelt (2016) was er weinig zichtbaar bodemleven, maar in de uien (2017) werden wel regenwormen en gangen gezien. Tijdens de wormtellingen in oktober, zie later in de rapportage, werden deze wormen echter niet meer gevonden. Ook was het organisch materiaal van de spuitkoolteelt goed door de bodem gemengd.



**Afbeelding 3.1** Goede beworteling en vrij goede structuur van uien (links), dikke mulchlaag in de natuurbraak die zorgt voor veel actief bodemleven (midden) en de minder mooie structuur in koolzaad/zomertarwe (rechts).

### Groningen bodemchemie

De bodem van de vogelakker in Groningen (Slochteren) bestaat uit venige klei met een zeer hoog gehalte organische stof van gemiddeld 27%. De bodem is op deze plek gedefinieerd als een weideveengrond op veenmos, weideveengrond op zand en als een koopveengrond (Wageningen Environmental Research, 2018). De grond is zuur en kalkarm (pH 5, KZK 1%). Het stikstofleverend vermogen (NLV) was met gemiddeld 156 kg N/ha hoog. Dat betekent dat er mineralisatie van stikstof te verwachten is. Dat zou ongunstig kunnen zijn voor klaver/luzerne en natuurbraakmengsels. De klaver deed het desondanks goed en de opbrengsten waren hoog. Luzerne hield stand op de plekken waar de klei aan de oppervlakte kwam (naar inschatting op 10-15% van het oppervlak). Het gemiddelde K-getal van 17 duidt op een voldoende kaliumbeschikbaarheid. Fosfaat is met een P-AI van 50 voldoende aanwezig. Op basis van het afwijkende bodemtype voor akkerbouwmatig gebruik, is besloten om aan de bodem van Slochteren verder geen metingen te verrichten.

### Texel bodemchemie

#### Amaliaweg (Texel A)

Op de locatie aan de Amaliaweg bestaat de bodem uit zand (gemiddeld 3% klei). De beschikbaarheid van kalk is laag, met een voor zandgrond hoge pH van 7,3 en een percentage koolzure kalk van 2,8%. Uit de bodemchemische resultaten komt een groot verschil naar voren tussen het perceel dat nu beheerd wordt als vogelakker en het referentieperceel. Dat laatste is duidelijk een productieperceel met een hogere beschikbaarheid van nutriënten. Het vogelakkerperceel wordt al langere tijd extensief beheerd en dat is terug te zien in de cijfers. Het gehalte organische stof van de plots bij aanvang liep uiteen van 2,1 tot 2,7% en is daarmee vrij laag. Ook het stikstofleverend vermogen (NLV) was met gemiddeld 45 kg N/ha zeer laag. Dat betekent dat er geen overmatige mineralisatie van stikstof te verwachten is. Dat is gunstig voor klaver/luzerne en natuurbraakmengsels. Fosfaat is vooral aan de hoge kant op het referentieperceel (P-AI 61) en lager op de vogelakkerstroken (gemiddelde P-AI 43). Een K-getal van 16 tot 22 duidt op een ruim voldoende kaliumbeschikbaarheid (zie tabel 3.2).

#### Waal en Burg (Texel WB)

Op locatie Waal en Burg bestaat de bodem uit lemig zand (gemiddeld 6% klei). De beschikbaarheid van kalk is laag, met een gemiddelde pH van 6 en een percentage koolzure kalk <0,2%. Het gehalte organische stof bij aanvang liep uiteen van 2,4% tot 2,7% en is vergelijkbaar met de percelen aan de Amaliaweg. Het stikstofleverend vermogen (NLV) was met gemiddeld 70 kg N/ha laag, maar hoger dan aan de Amaliaweg. Ook fosfaatvoorraad en de kaliumbeschikbaarheid op de vogelakker is hier hoger (K-getal 20) dan aan de Amaliaweg (zie tabel 3.2).

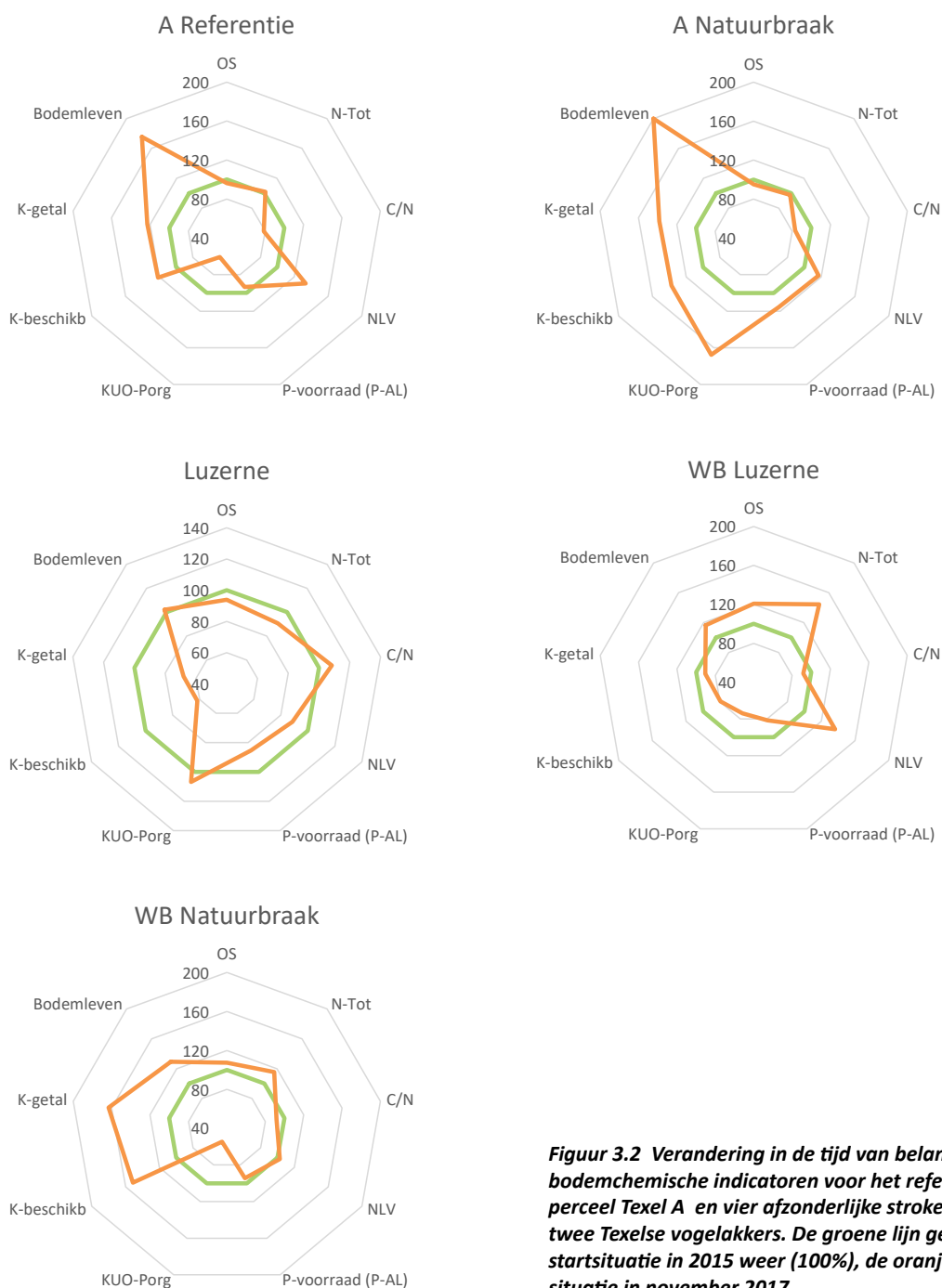
**Tabel 3.2 Resultaten van een aantal bodemindicatoren na een periode van 2 jaar beheer op Texel. NB: de metingen in 2015 zijn in Texel WB in juni gedaan, in Texel A in oktober.**

Locatie	Behandeling	Jaar	OS	N-Tot	C/N	NLV	P-voorraad (P-AI)	KUO-Porg	K-beschikb	K-getal	Bodemleven
			%	mg N/kg		kg N/ha	mg P2O5/100g	mg/kg	mg K/kg		mg N/kg
Texel	A referentie	2015	2,7	1150	14	45	61	102	89	22	41
	A luzerne		2,3	1010	13	44	40	93	43	13	46
	A natuurbraak		2,1	990	12	47	45	64	48	13	27
	WB luzerne		2,4	1170	12	66	49	123	87	21	60
	WB natuurbraak		2,7	1280	12	73	54	132	78	19	34
	A referentie	2017	2,6	1170	11	60	57	62	108	27	72
	A luzerne		2,3	1060	11	55	41	113	24	9	52
	A natuurbraak		2	970	10	55	52	107	66	18	54
	WB luzerne		2,9	1690	11	90	40	91	69	19	70
	WB natuurbraak		2,9	1480	11	75	51	72	118	31	44

Ten opzichte van de metingen in Flevoland valt op dat er op Texel (zandgrond) grotere verschillen zijn tussen de jaren. Met name de indicator 'Bodemleven' laat in alle stroken een toename zien ten opzichte van 2015. Dit lijkt eerder een effect van de weersomstandigheden dan van behandelingen. Het gehalte organische stof is nauwelijks omlaag gegaan en op locatie Texel WB juist wat toegenomen, dus de relatie met het bodemleven komt hier niet naar voren. Aan



de Amaliaweg is het organisch gebonden fosfaatgehalte flink toegenomen op de vogelakker, maar op de locatie Texel WB is deze juist afgenomen. Ook in de referentie is het organisch gebonden fosfaatgehalte afgenomen. Net als in Flevoland is er een duidelijke daling van de kaliumbeschikbaarheid en een afname van het K-getal in de beide luzernestroken en een opvallende toename in de beide natuurbraakstroken (zie figuur 3.2). Kalium is een aandachtspunt bij inpassing van een vogelakker met luzerne in een rotatie, en luzerneboeren weten dat ze in jaar 2 en/of 3 extra kali moeten aanwenden.



**Figuur 3.2** Verandering in de tijd van belangrijke bodemchemische indicatoren voor het referentie-perceel Texel A en vier afzonderlijke stroken uit de twee Texelse vogelakkers. De groene lijn geeft de startsituatie in 2015 weer (100%), de oranje lijn de situatie in november 2017.

### Texel visuele bodembeoordeling

De bodem aan de Amaliaweg bestaat uit een zandige bouwvoor van 33 cm op een ondergrond van wit zand. De grond is heel fijn en droog. De bodem van de vogelakker in Waal en Burg bestaat uit een bouwvoor van 30 cm lemig zand op een ondergrond van klei. De structuur van de bovenste 15 cm is matig, maar daaronder goed tot op de klei. De beworteling is intensief tot op de kleilaag. Regenwormen trekken zich bij drogere omstandigheden terug tot op de kleilaag. Roestvlekken duiden op fluctuerende waterstanden. In 2015 lagen er op ca. 20 cm diepte resten van een ondergeploegde gras/gerst zode (zie afbeelding 3.2).



Afbeelding 3.2 Profielkuil in het referentieperceel aan de Amaliaweg (links) en in de natuurbraakstrook in Waal en Burg (rechts).

### 3.2 Ondergrondse biodiversiteit

Voor een beoordeling van de ondergrondse biodiversiteit van de diverse locaties is onderzoek gedaan naar het voorkomen van aaltjes en regenwormen.

#### Flevoland

In totaal zijn er in de bodems van de vogelakker en het referentieperceel in Flevoland 62 nematodensoorten of -soortgroepen aangetroffen (bijlage 9). Tabel 3.2a geeft een overzicht van enkele belangrijke indicatoren van de gevonden nematoden. Het totaal aantal nematoden per 100 gram grond was in 2015 gemiddeld 1.307. Dat is een normaal gemiddelde voor kleigrond. In het referentiegebied, de beide luzernestroken en de strook zomertarwe/koolzaad nam het totaal aantal af over de jaren. De natuurbraakstrook telde elk jaar de hoogste aantallen.

Omdat afzonderlijke aaltjes geen goed beeld geven van de aaltjesgemeenschap als geheel, zijn er verschillende indices ontwikkeld die daar een beter beeld van geven. De bekendste index is de zogenaamde Maturity Index (MI). Deze geeft een maat voor de 'rijpheid' van het ecosysteem. Hoe hoger de MI, hoe rijper het systeem, met meer carnivore soorten. De MI kan variëren van 1 (pionier) tot 4 (ongestoord systeem). MI(2-5) was bij aanvang gemiddeld 2,5. Alleen de luzernestrook liet een geleidelijke stijging zien van de MI(2-5). In de overige stroken was het beeld wisselend. De waarden in de referentie bleven alle jaren het laagst. Een andere index is de Plant Parasitaire Index (PPI). Dit is een maat voor de ziekteverendheid van de bodem.

Bij aanvang was de PPI gemiddeld 2,3. De verhouding PPI/MI(2-5) was 0,90. Dit zijn normale waarden voor bouwland op klei. De PPI/MI(2-5) verhouding, een maat voor te verwachte schade aan gewassen, was in 2016 en 2017 lager in de stroken van de vogelakker dan in het referentieperceel. Een lagere verhouding is een indicatie voor minder schade aan het gewas door plant-parasitaire nematoden. De verdeling over trofische niveaus laat geen eenduidig beeld zien.

In Nederland komen ongeveer 1.200 soorten aaltjes voor. Daarvan zijn er circa 100 schadelijk voor planten (plantetende nematoden). Slechts 25 soorten veroorzaken problemen in landbouwgewassen. Op de vogelakker in Flevoland zijn geen belangrijke probleemsoorten gevonden. Er was geen toename van de specifieke roofaaltjesfamilies *Dorylaimidae* en *Mononchidae*.

Tabel 3.3 Nematoden en regenwormen in Flevoland.

Behandeling	Jaar	Nematoden								Regenwormen				
		n/100 g	MI(2-5)	PPI(2-5)	PPI/MI(2-5)	bacterie-eters	carnivoren	schimmeleters	planteters	Aantal wormen	Aantal strooelbewoners	Aantal soorten wormen	Wormenbiomassa	Wormgewicht
referentie	2015	1120	2,40	2,27	0,95	31	1	4	63	376	188	4	45	0,12
luzerne		1272	2,39	2,35	0,98	50	2	3	45	702	294	4	46	0,06
natuurbraak		1454	2,52	2,17	0,86	27	1	2	69	473	200	4	25	0,05
zomertarwe		1380	2,74	2,21	0,81	33	3	6	56	*	*	*	*	*
gemiddeld		1307	2,5	2,3	0,9	35	2	4	58	517	227	4	39	0
referentie	2016	927	2,51	2,48	0,99	28	1	8	60	103	31	2	22	0,16
luzerne		669	2,60	2,19	0,84	20	3	8	69	436	44	3	53	0,12
natuurbraak		1046	3,00	2,57	0,86	27	6	7	59	911	88	3	105	0,13
koolzaad		946	3,27	2,30	0,70	7	5	3	84	397	25	3	42	0,10
luzerne +1		750	3,35	2,26	0,67	20	6	4	69	297	69	3	62	0,33
referentie	2017	573	2,00	2,45	1,23	52	0	1	47	0	0	0	0	0,00
luzerne		517	2,71	2,17	0,80	31	6	7	55	297	25	4	64	0,22
natuurbraak		1.365	2,48	2,19	0,88	31	2	6	54	707	119	6	114	0,17
zomertarwe		503	2,43	2,53	1,04	23	5	11	59	383	38	5	72	0,18
luzerne +1		492	2,61	2,17	0,83	23	6	12	59	225	75	4	54	0,23

Het aantal regenwormen per m<sup>2</sup> bij aanvang was gemiddeld 517 (zie tabel 3.3). Dat is een hoog aantal voor akkerbouw op klei, waar de streefwaarde op 200 per m<sup>2</sup> ligt. In 2016 waren er op alle stroken meer wormen dan in oktober 2017, vooral juvenielen. Mogelijk hebben veel adulten de warme zomer van 2016 niet overleefd. Vooral de natuurbraak liet een toename zien van de regenwormen: 473 in 2015, 911 in 2016 en 707 in 2017. Ook de biomassa was hier het hoogst. De toename werd veroorzaakt door de soort *L. rubellus* in juveniele vorm. Dit klopt met de ecologische theorie waarin *L. Rubellus* wordt omschreven als een zogenaamde 'R-strategie', een soort die door hoge reproductie snel in dichtheid kan groeien als de omstandigheden gunstig zijn. De continue bodembedekking en de mulchlaag is zoals verwacht gunstig voor de

regenwormen. De grootste afname was er in de referentiestrook. Hierbij wél de aantekening dat er een maand voor de bemonstering in 2017, toen de uien nog niet geoogst waren, wel veel wormen werden gezien. Ook in de luzerne op de vogelakker nam het aantal wormen af. De aantallen waren in 2016 en 2017 vergelijkbaar met die in tarwe/koolzaad. Opvallend was het hoge aantal strooiselbewoners in 2015. In de twee jaar daarna zijn vooral bodembewoners gevonden. Mogelijk heeft dit te maken met het moment van bemonstering. In 2015 is er in april bemonsterd, vlak voor inzaai van de vogelakker. In 2016 en 2017 is er in oktober bemonsterd. De biomassa per worm liet in de luzerne, de natuurbraak en de tarwe/koolzaad een stijgende lijn zien; meer juvenielen groeien uit tot adult door voldoende voedsel en/of meer adulten overleven doordat de bodem nauwelijks wordt verstoord.

In totaal werden in de stroken op Flevoland negen wormensoorten gevonden. In 2015 werd vooral de strooiselbewoner *E. tetraedra* aangetroffen. Opmerkelijk genoeg werden er in de jaren daarna geen exemplaren van deze soort meer gevonden. Het jaar 2017 was qua wormenpopulatie het meest diverse jaar. Op de vogelakker werden van zes soorten adulten en van maar liefst acht soorten juvenielen aangetroffen. De natuurbraakstrook en de strook koolzaad/zomertarwe herbergden de grootste aantallen en de hoogste diversiteit. Goed was te zien dat de opgebouwde mulchlaag in de natuurbraakstrook ook de organische stofminnende *L. castaneus* aantrekt.

In 2015 en 2016 zijn geen ritnaalden (larven van de kniptor) of emelten (larven van de langpootmug) gevonden. In 2017 zijn alleen in de 3-jarige luzerne 19 emelten en 13 ritnaalden per m<sup>2</sup> aangetroffen. Dit is een omrekening op basis van de vier wormenplaggen waarin ze werden aangetroffen. Waarschijnlijk is de echte dichtheid lager, omdat de eieren geclusterd worden afgezet. In alle andere stroken op de vogelakker werden ook insectenlarven gevonden; 56 per m<sup>2</sup> in de natuurbraak, 31 per m<sup>2</sup> in de koolzaad/zomertarwe, 19 per m<sup>2</sup> in de 2-jarige luzerne en 6 per m<sup>2</sup> in de 3-jarige luzerne.

### Groningen

In totaal zijn er op de vogelakker in Slochteren 30 nematodensoorten of -soortgroepen aangetroffen. Het totaal aantal nematoden per 100 gram grond was in 2015 gemiddeld 1.634. Dat is een normaal gemiddelde voor kleigrond. De verhouding PPI/MI(2-5) is hoog. Dat is een indicatie voor een hogere verwachte schade aan het gewas door plant-parasitaire nematoden.

Het aantal regenwormen per m<sup>2</sup> liep uiteen van 238 tot 444. Het hoogste aantal werd gevonden in de natuurbraak. De meeste wormen waren in mei nog in juveniel stadium, waardoor de biomassa niet hoger was dan 72 g per m<sup>2</sup>. Er werden vrijwel alleen bodembewoners gevonden van de soorten *A. Caliginosa* en een enkele *A. rosea*. De regenwormen bevonden zich vooral in de laag op 15-20 cm diepte rondom een laag met ondergeploegd stro.

### Texel

In totaal zijn er op de vogelakkers en de referentiepercelen op Texel 115 nematodensoorten of -soortgroepen (aangegeven met *sp*) aangetroffen (bijlage 10). Tabel 3.4 geeft een overzicht van enkele belangrijke indicatoren van de gevonden nematoden. Het totaal aantal nematoden per 100 gram grond was in 2015 gemiddeld 2.041. Dat is een normaal gemiddelde voor zandgrond. In het referentieperceel nam het aantal over de jaren duidelijk toe, van 950 naar 2.237. Deze

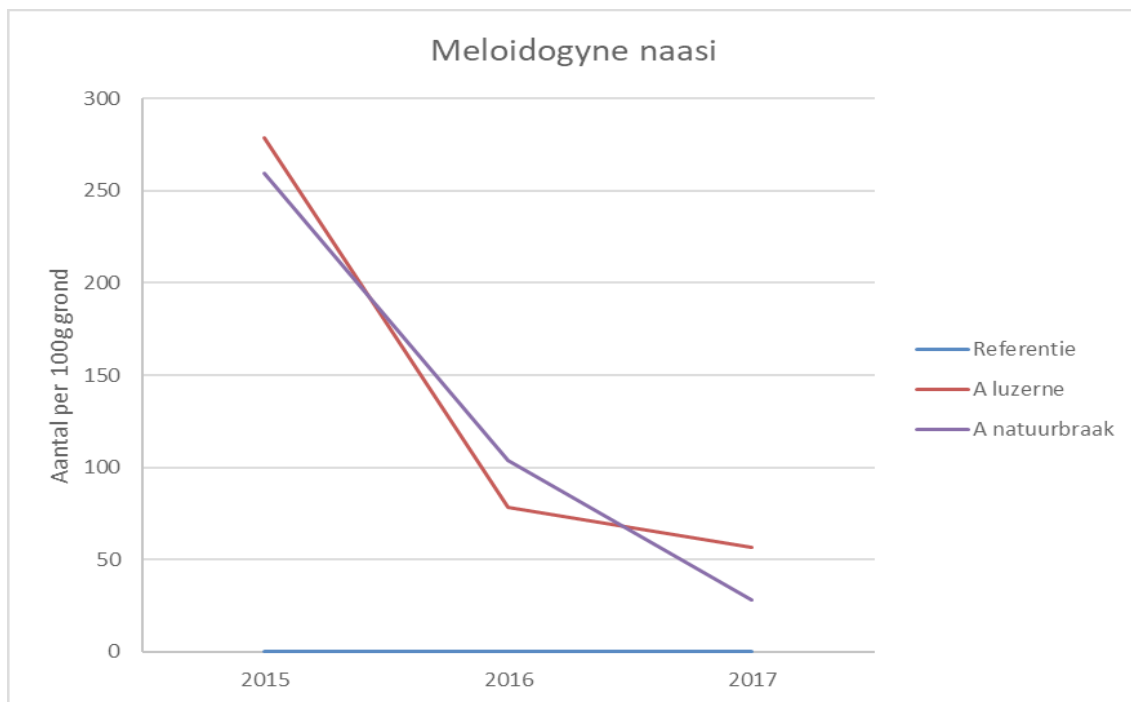
toename werd vooral veroorzaakt door een toename in het aantal plantetende nematoden: *Tylenchidae sp*, *Trichodorus sp* en *Heteroderidae sp* (bietencystenaaltje). Op de vogelakkers was het beeld van nematoden vrij constant en kende geen grote uitschieters. Gemiddeld was het totaal aantal in de luzernestroken steeds hoger dan in de natuurbraakstroken. Verder werd een aantal plant-parasitaire soorten aangetroffen, waaronder *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje), *Pratylenchus neglectus* (bietenwortellesieaaltjes), *Paratrichodorus teres* (vrijlevend aaltje) en *Trichodorus similis/primitivus* (vrijlevend wortelaaltje). *Pratylenchus spp* kwamen in 2017 opvallend meer voor in de vogelakkers dan in de referentiepercelen, wat een gevolg kan zijn van het ontbreken van een vruchtwisseling op de vogelakker.

De Maturity Index, MI(2-5), liep in 2015 uiteen van 2,3 tot 2,7. Lage waarden duiden op een minder 'rijp' bodemecosysteem. De natuurstrook op de locatie Texel WB had in alle jaren de hoogste MI(2-5). Verder is het beeld vrij stabiel en zijn de verschillen zeer klein. De PPI liep in 2015 uiteen van 2,29 tot 2,98, hetgeen normaal is voor bouwland. De verhouding tussen PPI en MI(2-5) geeft een indicatie van de ziekteverendheid. Hoe kleiner de verhouding, des te minder schade door plant-parasitaire nematoden aan gewassen is te verwachten. In 2015 liep deze verhouding uiteen van 0,99 tot 1,16. De ontwikkeling in de jaren daarna was niet eenduidig. Qua voedselgroepen had de referentiebodeme elk jaar het hoogste percentage bacterie-eters. Schimmeleeters waren na de bollenteelt zo goed als verdwenen. Het percentage carnivore nematoden was in 2016 en 2017 in de stroken van de vogelakkers minder dan in 2015.

Qua schadelijke nematoden zijn in 2015 op de referentiestrook alleen enkele (12) juveniele *Meloidogyne* gevonden. In 2016 en 2017 werden er ook *Paratrichodorus sp* en *Trichodorus sp* (o.a. *primitivus*) gevonden. Door de suikerbietenteelt in 2016 was het aantal bietencystenaaltjes (*Heterodera schachtii*) eind 2016 vrij hoog (147), maar in 2017 werden er nog maar 48 gevonden.

In de vogelakkerstroken waren vooral de aantallen *Meloidogyne* hoog. Aan de Amaliaweg werd alleen de soort *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje) gevonden (Figuur 3.3). Interessant is de waarneming dat de metingen aan de Amaliaweg een afname van de soort laten zien in de tijd. Luzerne lijkt *M. naasi* niet te vermeerderen. Op locatie Texel WB werden de *Meloidogyne* in 2015 helaas niet tot op soort gedetermineerd. In de luzerne werden toen 581 *Meloidogyne sp* gevonden en in de natuurbraak 351. In 2016 werden er in beide stroken alleen nog kleine aantallen *Meloidogyne naasi* aangetroffen, maar in 2017 waren de aantallen weer toegenomen.

Verder werden er op beide vogelakkerlocaties enkele soorten *Pratylenchus* gevonden en juveniele *Trichodorus sp*. In de vogelakker aan de Amaliaweg kwam ook *Paratrichodorus sp* voor. De aantallen waren echter laag en de resultaten niet eenduidig. Er was geen toename van de specifieke roofaaltjesfamilies *Dorylaimidae* en *Mononchidae*.



Figuur 3.3 Aantallen van *Meloidogyne naasi* (graswortelknobbelaaltje) aan de Amaliaweg, 2015-2017.

Tabel 3.4 nematoden en regenwormen Texel, 2015-2017.

Behandeling	Jaar	Nematoden				bacterie-eters				Aantal wormen	Aantal strooiselbewoners	Aantal soorten wormen	Wormenbiomassa	Wormgewicht
		n/100 g	MI(2-5)	PI(2-5)	PP/MI(2-5)	%	%	%	%					
A referentie	2015	950	2,31	2,29	0,99	69	4,9	6,2	17	176	44	3	119	0,68
A luzerne	2015	2637	2,45	2,84	1,16	33	4,9	4,9	54	99	13	3	51	0,50
A natuurbraak	2015	2353	2,55	2,84	1,11	36	4,1	11	44	32	6	2	8	0,25
WB luzerne	2015	2435	2,56	2,69	1,05	35	4,5	4,5	54	127	0	3	23	0,16
WB natuurbraak	2015	1828	2,73	2,98	1,09	46	4,6	4,6	36	41	0	2	18	0,25
A referentie	2016	1666	2,58	2,61	1,01	49	7,4	0,7	42	21	0	1	1	0,06
A luzerne	2016	3380	2,52	2,78	1,10	42	4,6	4	50	36	0	2	16	0,00
A natuurbraak	2016	2050	2,37	2,9	1,23	49	2,2	6,5	43	100	13	4	15	0,22
WB luzerne	2016	1973	2,7	2,79	1,03	36	3,6	6,6	51	725	13	3	116	0,20
WB natuurbraak	2016	1485	3,07	2,92	0,95	22	1,7	8,7	59	917	106	5	110	0,12
A referentie	2017	2236,6	2,25	2,78	1,23	52	3	0,4	42	117	6	2	68	0,57
A luzerne	2017	1899,6	2,4	2,65	1,10	41	2,5	2	51	308	81	4	153	0,50
A natuurbraak	2017	1329,1	2,5	2,72	1,09	41	2,1	2,6	49	588	63	3	124	0,21
WB luzerne	2017	2068,1	2,44	2,77	1,14	35	3,5	3,5	53	666	63	5	118	0,19
WB natuurbraak	2017	1594	2,53	2,73	1,08	31	2,1	7,9	55	926	175	4	150	0,16

Het aantal regenwormen per m<sup>2</sup> bij aanvang in 2015 verschilde sterk tussen de verschillende stroken. In de referentiestrook werden hoge aantallen gevonden, waarschijnlijk vanwege het

strodek voor de bollen. In de beide natuurbraakstroken waren de aantallen bij aanvang het laagst. Opvallend waren de zeer hoge aantallen regenwormen in 2016 en 2017 op de vogelakker Texel WB in de stroken natuurbraak en de strook luzerne. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de vochtige kleilaag vanaf ca. 30 cm diepte waarin regenwormen zich terug kunnen trekken bij droge omstandigheden. Daardoor is de overleving in oktober hoog. In de vogelakker aan de Amaliaweg lijkt het aantal regenwormen pas in 2017 goed op gang te komen. De aantallen in de natuurbraak zijn vergelijkbaar met de aantallen in de natuurbraak in Flevoland. De mulchlaag in de natuurbraak lijkt ook gunstig voor het aantal strooiselbewoners.

In totaal werden op de stroken op Texel zeven wormensoorten aangetroffen. Vooral de in akkerbouw gangbare soorten *A. caliginosa* en *A. chlorotica* waren aanwezig. Aan de Amaliaweg werd ook de strooiselbewoner *L. rubellus* gevonden. In de referentiestrook werd *A. castaneus* aangetroffen. De grote hoeveelheid stro die dat jaar nog aan het oppervlak van het perceel aanwezig was zal hier de reden voor zijn.

In 2017 werd in alle vogelakkervarianten de hoogste biomassa gemeten. In alle vier akkers lagen de dichtheden boven de streefwaarde voor weidevogels van 100 g per m<sup>2</sup>. Qua wormenpopulatie was 2017 het meest diverse jaar. Op de vogelakker Waal en Burg werden vijf adulte soorten en vier juveniele soorten aangetroffen. Op de vogelakker aan de Amaliaweg werden vier adulte soorten en drie juveniele soorten aangetroffen. In de referentiestrook werden slechts enkele *A. caliginosa* en *A. castaneus* gevonden.

Als we het aantal regenwormen per m<sup>2</sup> op Texel vergelijken met dat van Flevoland, dan zien we dat de totale aantallen vergelijkbaar zijn (tot ca. 900 per m<sup>2</sup>). De gemiddelde biomassa per m<sup>2</sup> ligt iets hoger op Texel, wat gunstig is voor vogels. Het aantal bodembewoners en strooiselbewoners was vergelijkbaar met Flevoland. Ook op Texel zaten de meeste strooiselbewoners in de variant natuurbraak. Op Texel was het aantal *A. caliginosa*'s veel hoger dan op de vogelakker in Flevoland.

### 3.3 Bovengrondse ongewervelden

In totaal zijn er in de periode 2015-2017 397 monsters genomen met de insectenzuiger, waarvan 276 in de vogelakkers en 121 in referentiegewassen (Tabel 3.5; bijlage 11).

**Tabel 3.5 Aantal monsters genomen in 2015 t/m 2017 voor het meten van de dichtheid aan bovengrondse ongewervelden op de drie vogelakkers en de referentiepercelen.**

Jaar	Referentie	Vogelakker	Totaal
2015	20	40	60
2016	52	121	173
2017	49	115	162
totaal	121	276	397

Gemiddeld werden er ongeveer twee maal zoveel ongewervelden ( $\geq 5$ mm) gevangen op een vierkante meter vogelakker als op de referentiepercelen. Dat betekent dat er op de vogelakkers meer voedsel (insecten en spinnen) beschikbaar was voor vogels dan in de gangbare akkerbouwpercelen (figuur 3.4a). Het grootste aantal ongewervelden werd gevonden op de vogelakker op Texel. Ook het aantal ongewervelden op de referentiepercelen lag daar hoger dan in reguliere akkers in Flevoland en Groningen.

De natuurbraakstroken waren het rijkst aan ongewervelden. Ook in de zomertarwe op de vogelakker in Flevoland werden relatief hoge aantallen gevonden, met als kanttekening dat hier wellicht sprake was van een wisselwerking met de aangrenzende natuurbraak. In vergelijking hiermee was de zomertarwe in referentiepercelen zonder aangrenzende natuurbraak minder rijk aan ongewervelden. De ongewervelden die het meeste werden gevonden behoorden tot de kevers (*Coleoptera*), tweevleugeligen (muggen en vliegen, *Diptera*), spinnen (*Arachnidae*) en halfvleugeligen (*Hemiptera*).

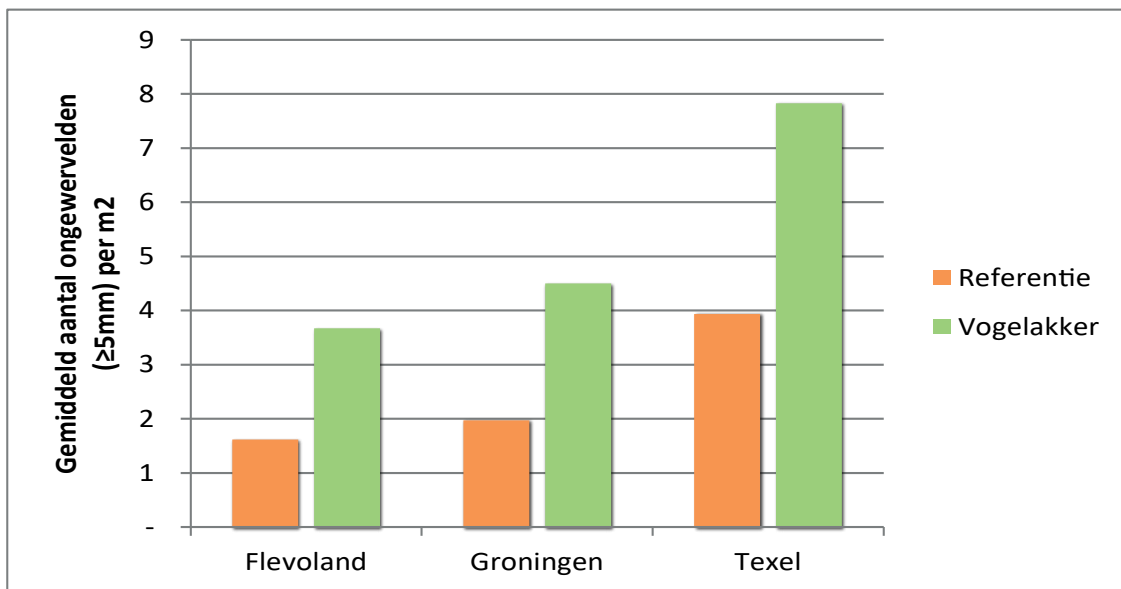


**Afbeelding 3.3** Een sabelsprinkhaan in een natuurbraakstrook in de Haansplassen (26 juli 2017).

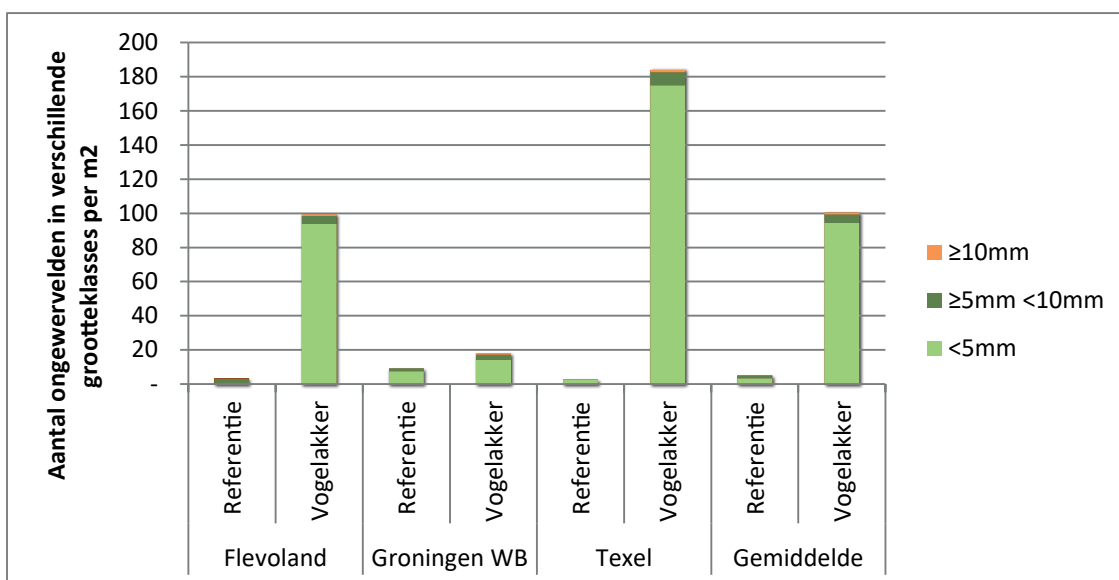
In juli 2017 zijn alle aanwezige ongewervelden in de samples geteld en ingedeeld in grootteklassen. Daarbij valt op dat er op de vogelakkers in Flevoland en Texel zeer hoge aantallen ongewervelden werden gevangen die kleiner zijn dan 5 mm. (In Groningen was het gewas vrij nat, waardoor de zuigmethode niet goed werkte.) Het ging hierbij vooral om bladluizen en cicaden (*Homoptera*), spinnen (*Arachnidae*), kevers (*Coleoptera*), tweevleugeligen (*Diptera*), sluipwespen (*Hymenoptera*) en springstaarten (*Collembola*).

De ongewervelden vanaf 5 mm en groter zijn dus maar een topje van de ijsberg. Op de vogelakkers vonden we meer ongewervelden in alle drie de grootteklassen. In tegenstelling tot de vogelakkers werd op de referentiepercelen niks gevangen in de grootste klasse (figuur 3.4b).





**Figuur 3.4a** Gemiddeld aantal ongewervelden per gemiddelde vierkante meter vogelakker en gangbare gewassen. Dit is voor de vogelakkers berekend door het gemiddelde aantal ongewervelden per vierkante meter gewas-type (luzerne/klaver, natuurbraak, wintervoedsel, koolzaad, tarwe) te vermenigvuldigen met het aandeel van het gewas en die bij elkaar op te tellen.



**Figuur 3.4b** Gemiddeld aantal ongewervelden per gemiddelde vierkante meter per grootteklasse in juli 2017.

### Verschillen vogelakkers t.o.v. referenties

Met een aantal voldoende grote subdatasets is het aantal ongewervelden per vierkante meter op de stroken in de vogelakkers en op referentiepercelen statistisch geanalyseerd. Uit de meeste subdatasets kwamen grotere aantallen ongewervelden op de vogelakkers naar voren dan op de referentiepercelen (tabel 3.6

). Alleen de gegevens van de vogelakker in Groningen (10 juni 2015 en 13 juli 2017) leverde in vergelijking tot het referentiegewas zomertarwe geen significant verschil ( $P > 0,05$ ). Het aantal vertegenwoordigde ordes verschilde in 4 van de 6 subdatasets, waarbij steeds een groter aantal ordes werd gevonden op de vogelakkers. Om een beeld te vormen van het effect van gewassen op de aantallen ongewervelden zijn dezelfde subdatasets geanalyseerd (zie bijlage 12).

**Tabel 3.6 Informatie over de subdatasets waarmee statistische toetsen zijn uitgevoerd met het gemiddeld aantal ongewervelden ( $\geq 5$  mm) per vierkante meter in de gewassen op de vogelakkers, de referentiegewassen en het aantal vertegenwoordigde ordes. De standaarddeviatie en de p-waarde zijn ook weergegeven.**

	Locatie	Flevoland	Flevoland	Groningen	Groningen	Texel	Texel
	Datums	14 juli '15 17 mei '16 1 aug '16 1 juni '17	8 juni '15 14 juli '15	10 juni '15 13 juli '17	19 mei '16 25 juli '16	15 juni '15 16 mei '16 26 juli '16	29 mei '17 11 juli '17
Vogel-akker		Luzerne Natuur-braak Zomer-tarwe Koolzaad	Luzerne Natuur-braak Zomer-tarwe Koolzaad	Luzerne Natuur-braak	Luzerne Natuur-braak	Luzerne Natuur-braak	Luzerne Natuur-braak
Ref		Winter-tarwe	Aardappel Mais	Zomer-tarwe	Winter-tarwe	Zomer-tarwe	Winter-tarwe
<b>Aantal ongewervelden</b>							
Vogel-akker	Gem.	3,67	4,26	5,10	4,97	6,96	10,10
Vogel-akker	St.dev.	3,41	3,45	4,74	2,96	4,22	5,85
Ref	Gem.	0,95	2,75	1,67	2,25	3,14	5,30
Ref	St.dev.	0,90	3,11	1,15	1,65	3,31	2,11
Sign.	P-waarde	0,025*	0,046*	0,48	0,0003*	0,023*	0,023*
<b>Vertegenwoordigde ordes</b>							
Vogel-akker	Gem.	1,88	1,89	2,45	2,95	2,79	3,88
Vogel-akker	St.dev.	1,52	0,94	1,68	1,65	1,11	1,44
Ref	Gem.	0,77	1,13	1,67	1,50	1,45	2,50
Ref	St.dev.	0,69	1,13	1,15	1,21	1,22	0,53
Sign.	P-waarde	0,065	0,007*	0,774	0,0006*	0,031*	0,006*

Vervolgens is onderzocht of er verschil in aantallen ongewervelden binnen de luzerne en de natuurbraakstroken op de drie vogelakkers kon worden vastgesteld. Hiertoe zijn drie

subdatasets gemaakt waar de verschillen tussen luzerne en natuurbraak zijn bekeken (tabel 3.7). Hieruit kwam naar voren dat er in twee van de drie subdatasets significant meer ongewervelden in de natuurbraakstroken zaten dan in de luzerne ( $P < 0,05$ ). Het aantal vertegenwoordigde ordes was in alle drie de gevallen ook hoger in de natuurbraakstroken ( $P < 0,05$ ).

**Tabel 3.7** Informatie over de subdatasets waarmee statistische toetsen zijn uitgevoerd in de natuurbraakstroken en de luzernestroken op de vogelakkers. Het gemiddeld aantal ongewervelden ( $\geq 5$  mm) per vierkante meter en het aantal vertegenwoordigde ordes, de standaarddeviatie en de P-waarde zijn ook weergegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat er in veel gevallen interacties zijn gevonden tussen gewas en meetdatum.

	Locatie	Flevoland	Groningen	Texel
		14 juli 2015		15 juni 2015
		17 mei 2016	10 juni 2015	16 mei 2016
	Datums	1 aug 2016	13 juli 2017	26 juli 2016
		1 juni 2017		29 mei 2017
		18 juli 2017		11 juli 2017
<i>Aantal ongewervelden</i>				
Natuurbraak	Gemiddelde	15,63	6,06	9,45
Natuurbraak	St.dev.	24,88	3,88	5,25
Luzerne	Gemiddelde	13,21	4,00	7,32
Luzerne	St.dev.	34,20	3,45	5,05
Sign.	P-waarde	0,0001*	<0,001*	0,11
<i>Vertegenwoordigde ordes</i>				
Natuurbraak	Gemiddelde	3,04	3,00	3,66
Natuurbraak	St.dev.	1,62	1,28	1,24
Luzerne	Gemiddelde	1,67	2,47	2,91
Luzerne	St.dev.	1,19	1,97	1,41
Sign.	P-waarde	0,0002*	0,0007*	0,007*

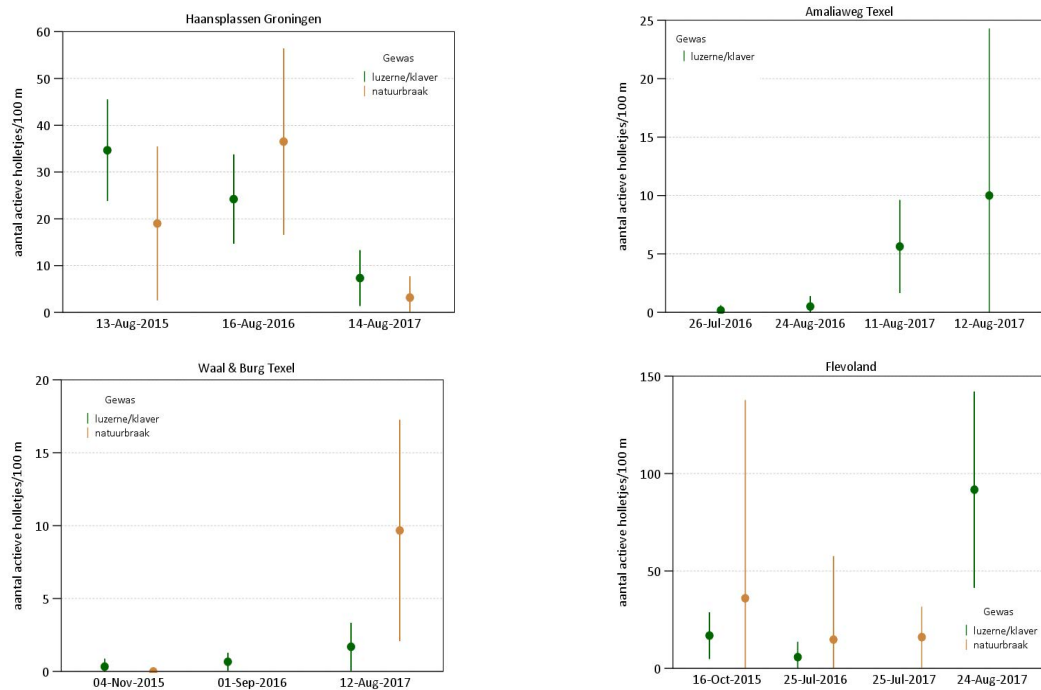
### 3.4 Muizen

Muizendichtheden fluctueren, net als lemmingen, door de jaren met een cyclisch patroon en aantallen kunnen ook snel veranderen over het seizoen. Veel variatie werd derhalve ook waargenomen in de vogelakkers (figuur 3.5). Het aantal actieve muizenholletjes varieerde gemiddeld tussen 0 en 92 holletjes per 100 m. Tussen de verschillende teltransecten was de variatie nog groter, met een maximum van 378 actieve holletjes per 100 m. In Groningen daalde het aantal veldmuizen drastisch nadat de vogelakker opnieuw was ingezaaid in 2017. De vogelakker in Flevoland werd in het voorjaar van 2016 gedeeltelijk opnieuw ingezaaid, wat zou kunnen verklaren waarom de aantallen min of meer vergelijkbaar waren met die in 2015. Als we de momenten van herinzaai in ogenschouw nemen dan laten de vogelakkers een toename van muizendichtheden zien over de jaren. Het duidelijkst is dat in de vogelakkers op Texel. Hier gaat het, zoals eerder beschreven, niet om veldmuizen maar betreft het voornamelijk noordse

woelmuizen (zie 2.2.4). Er zijn geen consistente verschillen waargenomen tussen muizendichtheden in natuurbraak en in luzerne.

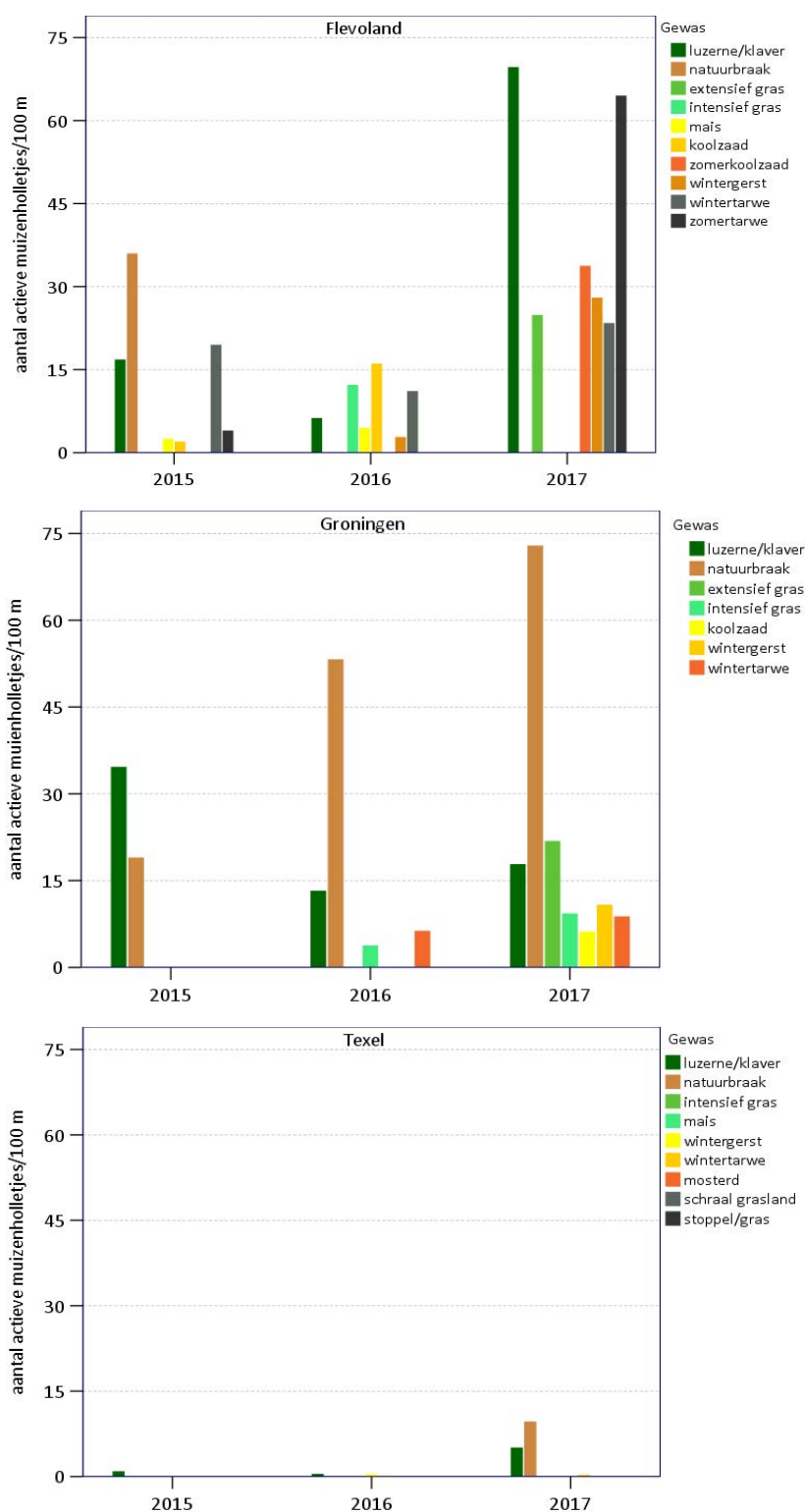


**Afbeelding 3.4** Haansplassen nadat het opnieuw is ingezaaid in het voorjaar van 2017. Muizenpopulaties moeten zich opnieuw ontwikkelen (12 mei 2017).



**Figuur 3.5** Aantal actieve muizenholletjes langs transecten in luzerne en natuurbraak in vogelakkers, 2015-2017. In vogelakker Texel Amaliaweg zijn geen muizenholletjes in natuurbraak geteld. In de Haansplassen werd in 2017 de natuurbraak opnieuw ingezaaid.

Ondanks de variabiliteit in muizendichtheden bleek dat gemiddeld de dichtheden van veldmuizen en noordse woelmuizen (op Texel) relatief hoog waren in luzerne/klaver en in natuurbraak, maar ook in andere gewassen werden soms hoge dichtheden gevonden, vooral in Flevoland (figuur 3.6).



**Figuur 3.6** Aantal actieve muizenholletjes langs transecten in vogelakkers en in andere gewassen, 2015-2017. In de gegevens van Groningen zijn de gegevens uit het gangbare onderzoek meegenomen, incl. gegevens uit natuurbraak en luzerne/klaver uit andere vogelakkers.

### 3.5 Vegetatieontwikkeling

---

#### Ingezaaide zaadmengsel natuurbraakstroken

Het zaadmengsel dat is ingezaaid in april 2015 zag er als volgt uit (het percentage is het aandeel in het totale gewicht): 60% Zomertarwe, 10% Zwarte haver, 6% Zomergerst, 3% Rode klaver, 2,5% Lupine, 2,5% Erwt, 1,5% Klaproos, 1,5% Roodzwenkgras, 1,5% Voederwikke, 1,5% Boekweit, 1,5% Kleine klaver, 1,5% Lijnzaad, 1,5% Margriet, 1% Beemdlangbloem, 1% Fioringras, 1% Westerwolds raaigras, 1% Timotheegras, 1% Luzerne en 0,5% Korenbloem.



*Afbeelding 3.5 Vogelakker Waal en Burg, Texel (foto Marc Plomp).*

Het is een behoorlijk diverse mix, met in totaal 19 soorten. Het merendeel van het zaadgewicht bestaat uit de drie graansoorten zomertarwe, zwarte haver en zomergerst. Graanplanten staan bekend als goede voorziens van wintervoedsel voor vogels, mits ze niet worden geoogst. In dit mengsel zijn er grote verschillen in grootte van zaden. Zo bestaat de 3% rode klaver uit heel veel kleine klaverzaadjes.

#### Soortsamenstelling natuurbraakstroken

De natuurbraakstrook van de vogelakker in Flevoland is het meest intensief gevolgd. Hier is zowel in 2016 als in 2017 een meting gedaan. De soortsamenstelling van het plot in deze strook is te zien in tabel 3.8.

Tabel 3.8 Soortensamenstelling van de natuurbraakstrook op de vogelakker in Flevoland, 2016 & 2017.

Flevopolder			
2016		2017	
Ingezaaide soorten	Hoeveelheid	Ingezaaide soorten	Hoeveelheid
Rode klaver	bedekt 50 - 75%	Luzerne	bedekt 12,5 - 25%
Luzerne	bedekt 12,5 - 25%	Rode klaver	bedekt 5 - 12,5%
Italiaans raaigras	bedekt 5 - 12,5%	Rood zwenkgras	enkele planten
Margriet	bedekt 5 - 12,5%	Timotheegras	enkele planten
Zomertarwe	tot 50 planten	Margriet	enkele planten
Zwarte haver	tot 50 planten	Grote klaproos	enkele planten
Beemdlangbloem	tot 50 planten	Korenbloem	enkele planten
Grote klaproos	tot 50 planten	Fioringras	1 - 2 planten
Rood zwenkgras	enkele planten	Beemdlangbloem	1 - 2 planten
Timotheegras	enkele planten	Italiaans raaigras	1 - 2 planten
<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 10</b>		<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 10</b>	
Aandeel in bedekking: ongeveer 90 %		Aandeel in bedekking: ongeveer 25 %	
<b>Niet ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>	<b>Niet ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>
Witte klaver	tot 50 planten	Akkermelkdistel	bedekt 50 - 75%
Akkermelkdistel	bedekt 5 - 12,5%	Melganzenvoet	bedekt 5 - 12,5%
Gekroesde melkdistel	1 - 2 planten	Witte klaver	enkele planten
Engels raaigras	tot 50 planten	Wollige distel	enkele planten
Ruw beemdgras	enkele planten	Perzikkruid	enkele planten
		Klein kruiskruid	enkele planten
		Akkerdistel	enkele planten
		Gekroesde melkdistel	1 - 2 planten
		Aardappel	1 - 2 planten
		Grote brandnetel	1 - 2 planten
		Vogelmuur	1 - 2 planten
<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 5</b>		<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 11</b>	
Aandeel in bedekking: ongeveer 10%		Aandeel in bedekking: ongeveer 75%	

Opvallend is dat van de 19 soorten die in het voorjaar van 2015 zijn ingezaaid, in 2016 en 2017 slechts 10 soorten werden teruggevonden in de natuurbraakstrook. Bovendien liep het aandeel in de totale bedekking van de ingezaaide soorten van 2016, waar dit 90% was, terug naar 25% in 2017. In plaats daarvan nam de Akkermelkdistel sterk toe. Dit is duidelijk zichtbaar op de foto's van de natuurbraakstroken (afbeelding 3.6). Het aantal niet-ingezaaide soorten nam toe van 5 in 2016 naar 11 in 2017.

Wat verder opvalt is dat met name de granen, belangrijk als wintervoedsel en in behoorlijke aandelen in het zaadmengsel meegezaaid, zich niet blijvend gevestigd hebben in de natuurbraakstrook. In 2016 waren er nog enkele planten zomertarwe en zwarte haver, maar in 2017 niet meer.



*Afbeelding 3.6 De natuurbraakstrook op de vogelakker te Flevoland, in juni 2016 en juni 2017.*



Op Texel zijn in 2016 per vogelakker (Amaliaweg en Waal en Burg) op één moment twee vegetatie-opnames gemaakt van de natuurbraakstroken, in elk van beide stroken op twee verschillende plaatsen. Tabel 3.9 geeft de meting weer voor de vogelakker te Waal en Burg. In 2016 werden hier nog 8 soorten van het oorspronkelijk 19 soorten rijke mengsel teruggevonden, en geen van de granen. Van de resterende soorten domineerden rode klaver en een aantal grassoorten.

**Tabel 3.9 Soortensamenstelling natuurbraakstrook op de vogelakker in Texel, locatie Waal en Burg.**

<b>Texel, Waal en Burg</b>			
<b>2016 1e locatie</b>		<b>2016 2e locatie</b>	
<b>Ingezaaide soorten</b>	<b>Hoeveelheid</b>	<b>Ingezaaide soorten</b>	<b>Hoeveelheid</b>
Rode klaver	bedekt 25 - 50%	Rode klaver	bedekt 50 - 75%
Timotheegras	bedekt 25 - 50%	Italiaans raaigras	bedekt 5 - 12,5 %
Luzerne	enkele planten	Timotheegras	bedekt 5 - 12,5 %
Rood zwenkgras	enkele planten	Luzerne	bedekt 5 - 12,5 %
Fioringras	enkele planten	Beemdlangbloem	tot 50 planten
Beemdlangbloem	enkele planten	Fioringras	enkele planten
Italiaans raaigras	enkele planten	Grote klapproos	enkele planten
Margriet	enkele planten	Zomergerst	enkele planten
<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 8</b>		<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 8</b>	
Aandeel in bedekking: ongeveer 80 %		Aandeel in bedekking: ongeveer 90 %	
<b>Niet ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>	<b>Niet ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>
Witte klaver	bedekt 5 - 12,5%	Engels raaigras	bedekt 5 - 12,5%
Ruw beemdgras	bedekt 5 - 12,5%	Herderstasje	tot 50 planten
Akkerereprijs	enkele planten	Witte klaver	enkele planten
Akkerdistel	1 - 2 planten	Ruw beemdgras	enkele planten
Engels raaigras	1 - 2 planten	Moeraskers	enkele planten
Kweek	1 - 2 planten	Rode ganzenvoet	enkele planten
		Zwarte nachtschade	enkele planten
		Akkermelkdistel	1 - 2 planten
		Akkerdistel	1 - 2 planten
<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 6</b>		<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 9</b>	
Aandeel in bedekking: ongeveer 20%		Aandeel in bedekking: ongeveer 10%	

Tabel 3.10 geeft de samenstelling weer van de natuurbraakstroken op de vogelakker aan de Amaliaweg (zie ook afbeelding 3.7). Opvallend is dat de natuurbraakstroken op deze vogelakker ten opzichte van 2015 (19 soorten ingezaaid) heel soortenarm zijn geworden: slechts 6 soorten per 25 m<sup>2</sup> in totaal. Vooral beemdlangbloem is als grassoort gaan domineren en bedekte in 2016 het grootste gedeelte van de oppervlakte. Net als op de andere Texelse locatie zijn ook hier veel van de oorspronkelijk ingezaaide granen verdwenen.

**Tabel 3.10 Soortensamenstelling natuurbraakstrook op de vogelakker in Texel, locatie Amaliaweg.**

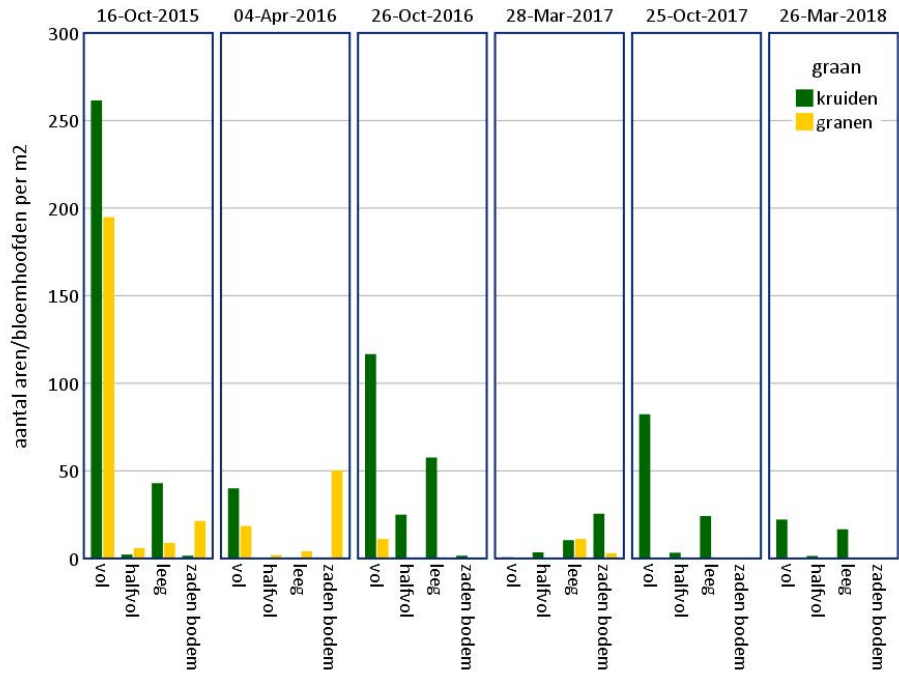
<b>Texel, Amaliaweg</b>			
<b>2016 1e locatie</b>		<b>2016 2e locatie</b>	
<b>Ingezaaide soorten</b>	<b>Hoeveelheid</b>	<b>Ingezaaide soorten</b>	<b>Hoeveelheid</b>
Beemdlangbloem	bedekt 50 - 75%	Beemdlangbloem	bedekt 50 - 75%
Rode klaver	bedekt 12,5 - 25%	Rode klaver	bedekt 5 - 12,5%
Luzerne	bedekt 12,5 - 25%	Luzerne	bedekt 12,5 - 25%
Timotheegras	tot 50 planten	Timotheegras	1 - 2 planten
<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 4</b>		<b>Aantal ingezaaide soorten resterend: 4</b>	
Aandeel in bedekking: ongeveer 100%		Aandeel in bedekking: ongeveer 100%	
<b>Niet-ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>	<b>Niet-ingezaaide soorten:</b>	<b>Hoeveelheid</b>
Kweek	enkele planten	Kweek	enkele planten
Akkerdistel	1 - 2 planten	Akkerdistel	1 - 2 planten
<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 2</b>		<b>Aantal niet-ingezaaide soorten: 2</b>	
Aandeel in bedekking: 0%		Aandeel in bedekking: 0%	



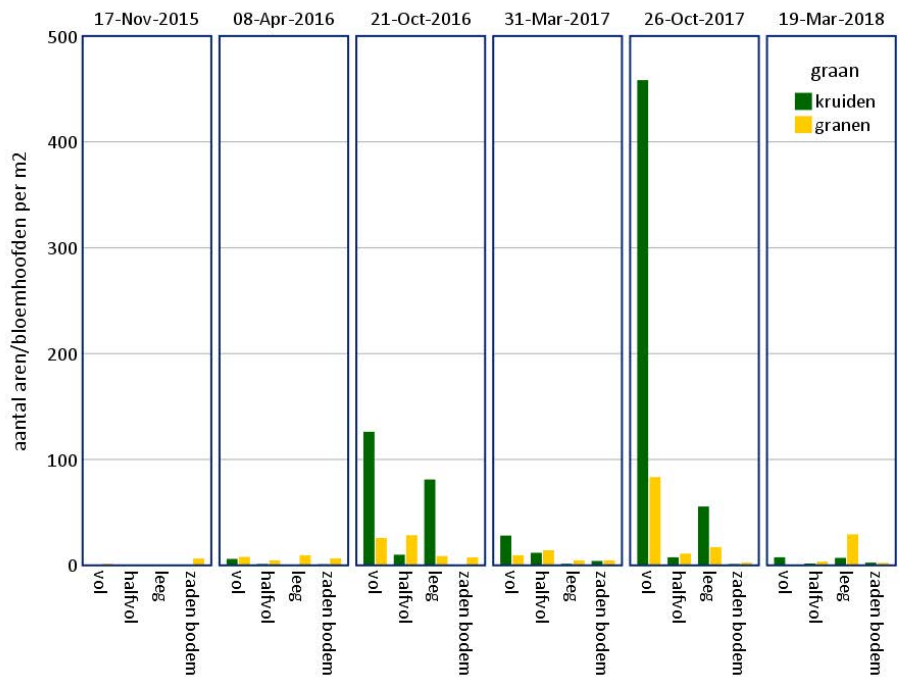
*Afbeelding 3.7 Een natuurbraakstrook van de vogelakker aan de Amaliaweg op Texel, 2016.*

### 3.6 Wintervoedsel

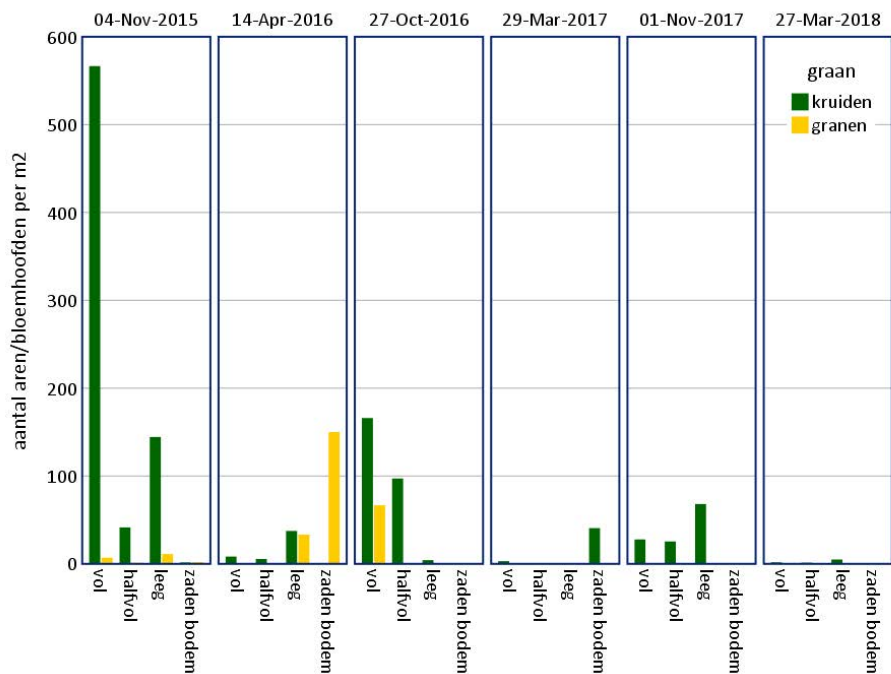
Hoewel vogelakkers in eerste instantie niet zijn opgezet met de bedoeling om zaden te leveren voor overwinterende vogels, kunnen ze hierin wel een rol spelen en dus meerwaarde hebben. Hierop is ingespeeld door granen en kruiden met aantrekkelijke zaden toe te voegen aan het zaadmengsel voor de natuurbraakstroken. Gedurende de eerste winter waren in alle vogelakkers voorraden van graankorrels en zaden aanwezig (zie figuren 3.7a - 3.7c). Omdat granen eenjarig zijn, verdwijnen deze na het eerste jaar uit het voedselaanbod. Zaden uit diverse grassen en kruiden blijven echter wel aanwezig. Veel van deze plantensoorten maakten geen deel uit van het gezaaide zaadmengsel maar kwamen spontaan op. Aan het eind van de winters van 2016/17 en van 2017/18 waren op de vogelakkers in Flevoland en Texel nog weinig zaden over. Dat zou erop kunnen duiden dat de vogelakkers in die twee winterseizoenen onvoldoende zaden leverden voor vogels om de gehele winter te overbruggen. Het aantal zaden in natuurbraakstroken lijkt het hoogst in het eerste jaar om vervolgens af te nemen. Om een goed beeld te vormen van de biomassa aan wintervoedsel moeten de aantallen zaden vermenigvuldigd worden met het drooggewicht (bijlage 6).



Figuur 3.7a Flevoland: gemiddelde hoeveelheid aren (granen) en/of zaaddragende bloemhoofden (kruiden) en aantal graankorrels/zaden op de bodem per m<sup>2</sup>, 2015-2018.



Figuur 3.7b Groningen: gemiddelde hoeveelheid aren (granen) en/of zaaddragende bloemhoofden (kruiden) en aantal graankorrels/zaden op de bodem per m<sup>2</sup>, 2015-2018. In 2015 werden alleen granen en geen zaden geteld.

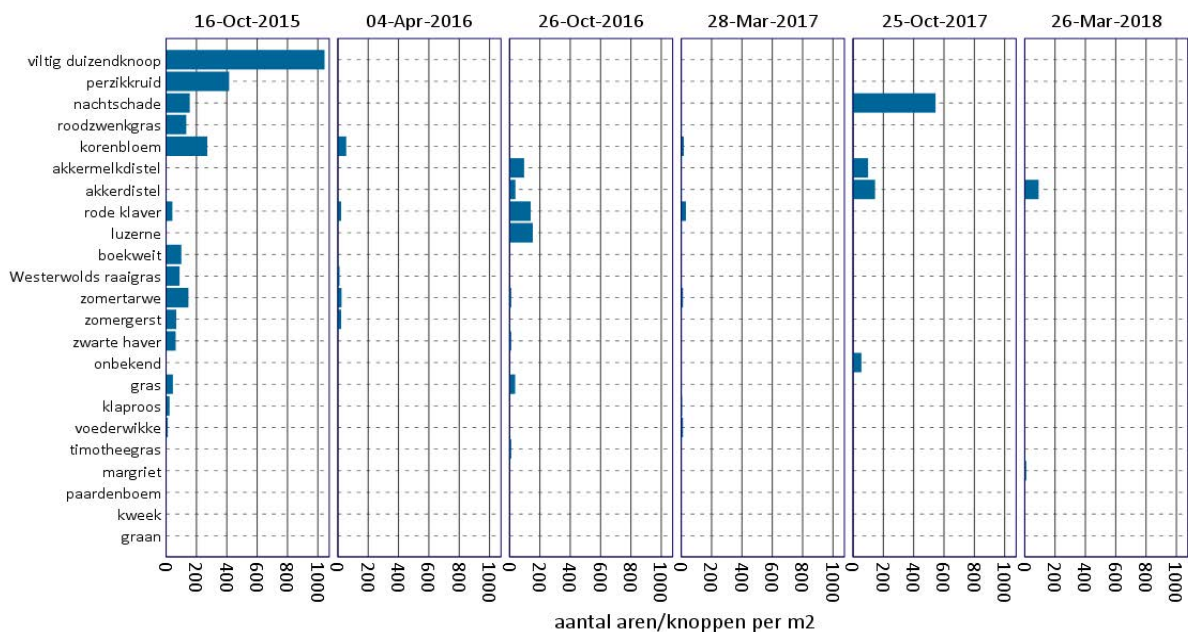


**Figuur 3.7c** Texel: gemiddelde hoeveelheid aren (granen) en/of zaaddragende bloemhoofden (kruiden) en aantal graankorrels/zaden op de bodem per m<sup>2</sup>, 2015-2018.

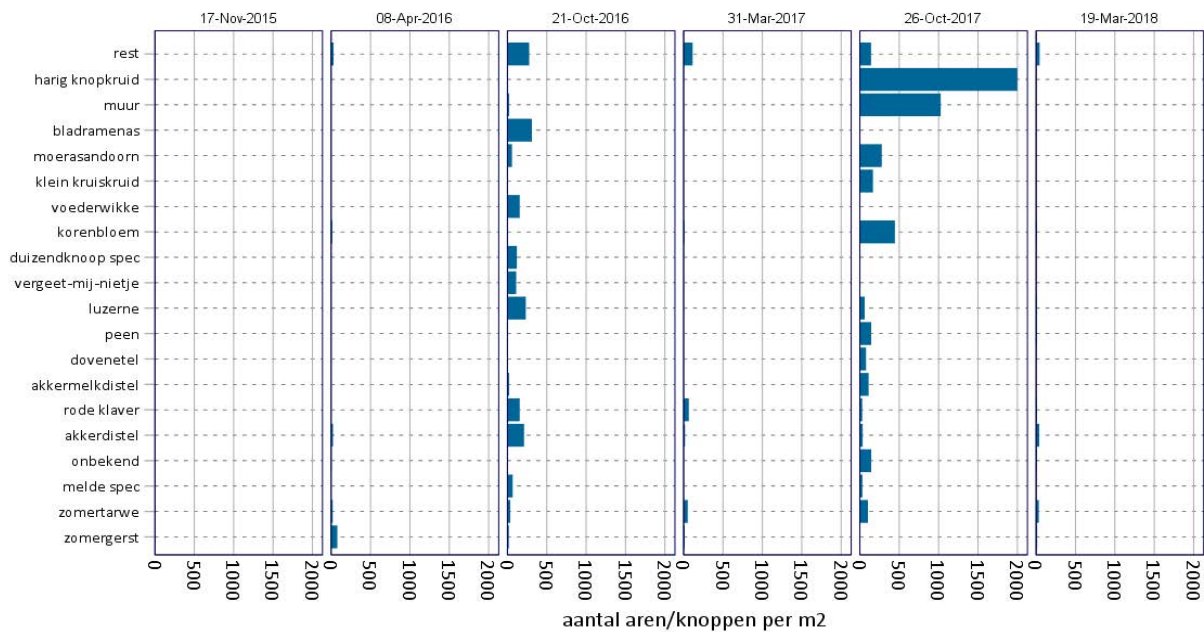


**Afbeelding 3.8** Vogelakker Haansplassen in de winter, 11 december 2017 (foto Hans Hut).

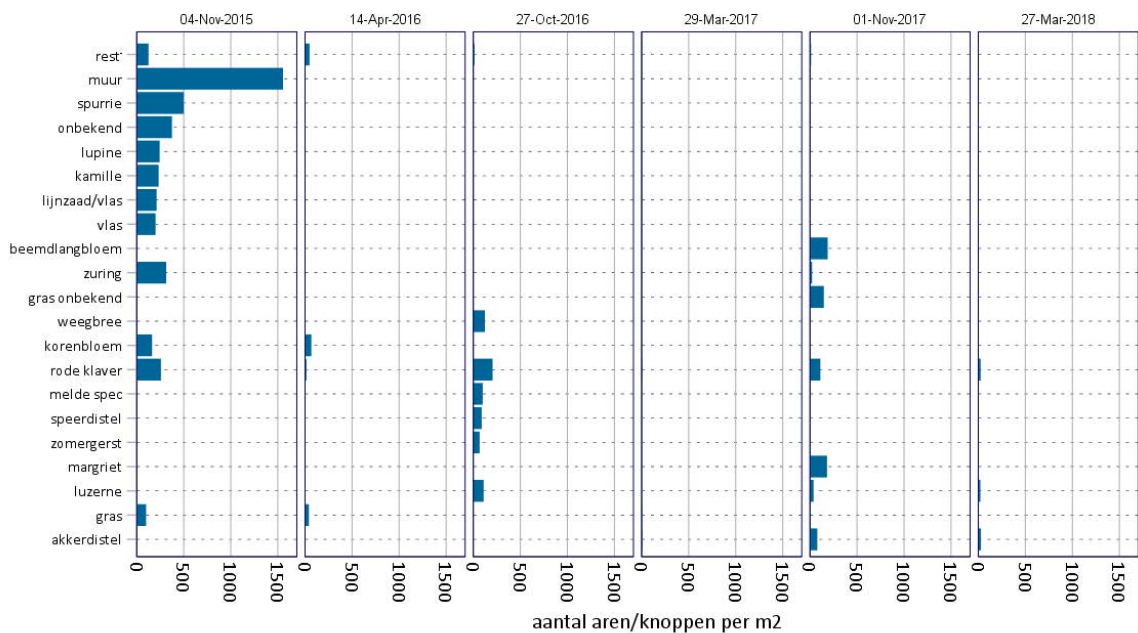
Een meer gedetailleerde blik op de zaaddragende planten laat zien dat het om een groot aantal soorten gaat. De meeste van deze soorten zien we ook terug in paragraaf 3.8.4 (Veronkruiding). Veel van deze onkruiden blijken een ecologische functie te vervullen als wintervoedsel voor vogels. De belangrijkste zaaddragende planten, gebaseerd op het aantal aanwezige aren of bloemhoofden, waren viltig duizendknoop, perzikkruid en nachtschade (Flevoland), harig knopkruid en muur (Groningen) en muur en spurrie (Texel), zie ook figuren 3.8a – 3.8c.



**Figuur 3.8a** Vogelakker Flevoland: gemiddeld aantal aren (voor granen) of zaaddragende bloemhoofden per m<sup>2</sup>, 2015-2018.



**Figuur 3.8b Vogelakker Groningen: gemiddeld aantal aren (voor granen) of zaaddragende bloemhoofden per m<sup>2</sup>, 2015-2018. In 2015 werden alleen aren geteld. In het voorjaar van 2017 werd de vogelakker opnieuw ingezaaid.**



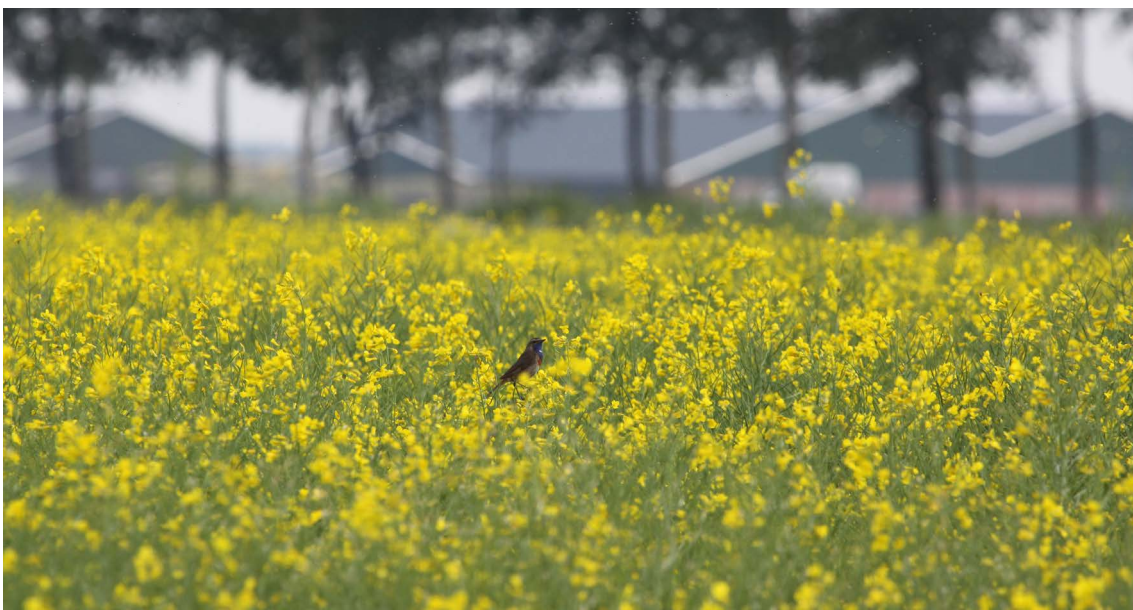
**Figuur 3.8c Vogelakker Texel, natuurbraakstrook: gemiddeld aantal aren (voor granen) of zaaddragende bloemhoofden per m<sup>2</sup>, 2015-2018.**

### 3.7 Vogels

#### 3.7.1 Broedvogels

De vogelakkers zijn tijdens het broedseizoen om de drie à vier weken gebiedsdekkend geïnventariseerd op broedvogels. Voor de broedvogels van de referentiegebieden is gebruik gemaakt van punttellingen van het Meetnet Agrarische Soorten (MAS). Er is gekeken naar zowel het voorkomen van soorten als naar de dichtheden (gemiddeld aantal broedparen per 100 hectare). Als karakteristieke akkervogel en doelsoort wordt de veldleeuwerik apart belicht.

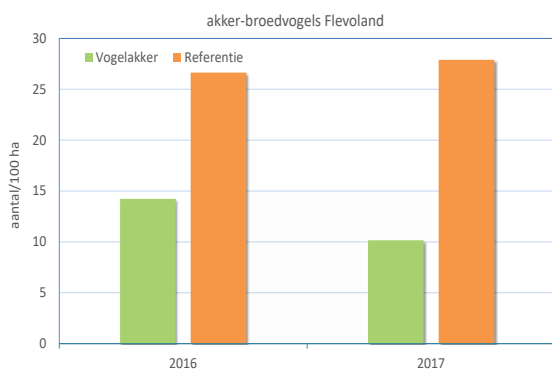
Een eerste opvallende uitkomst is dat Flevoland het laagst scoorde voor wat betreft de dichtheid van broedvogels (figuur 3.9a). Vooral het veel lagere aantal veldleeuweriken en gele kwikstaarten vergeleken met Texel en Groningen was hier debet aan (figuur 3.10). De dichtheden van broedvogels in Groningen en op Texel waren vergelijkbaar en lagen duidelijk hoger (figuren 3.9b en 3.9c). De vogelakkers scoorden altijd hogere aantallen broedvogels dan de referenties, met uitzondering van de Flevolandse vogelakker in 2017. Veldleeuweriken profiteerden duidelijk van de vogelakkers in Groningen en op Texel, maar de aantallen in Flevoland bleven sterk achter (figuur 3.10). Veldleeuweriken zijn in heel Flevoland zeldzaam en hoge aantallen op de vogelakker konden daarom ook niet worden verwacht, zeker gezien de geringe dispersie van de soort (data H.J. Ottens (GKA, niet gepubliceerd), Donald 2004). Ook gele kwikstaarten komen in Flevoland in lagere dichtheden voor dan in Groningen (Hakkert *et al.* 2017). Relatief bijzondere broedvogelsoorten op de vogelakker Waal & Burg op Texel waren grauwe gans en scholekster. Hier liet zich de invloed gelden van het aan de vogelakker grenzende waterrijke natuurgebied. Deze twee soorten waren in de Flevolandse vogelakker afwezig en in de Haansplassen slechts met een enkel broedpaar vertegenwoordigd. Opvallend is voorts de enorme piek in aantallen broedparen op de Texelse vogelakker locatie WB, en in mindere mate locatie Texel A. Deze piek kwam vooral op het conto van de soorten gele kwikstaart en scholekster, die flink vertegenwoordigd waren. Beide soorten namen in de daarop volgende jaren sterk af (figuur 3.10).



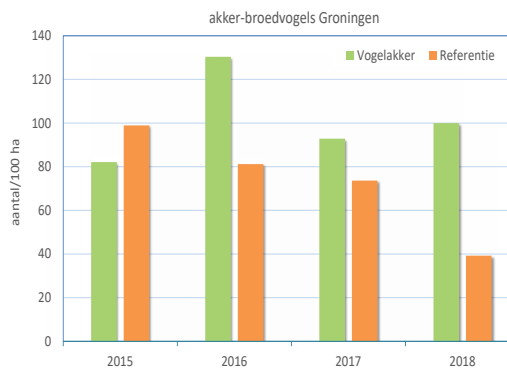
Afbeelding 3.9 Zingende blauwborst in koolzaadstrook in vogelakker in Flevoland (14 juni 2016).



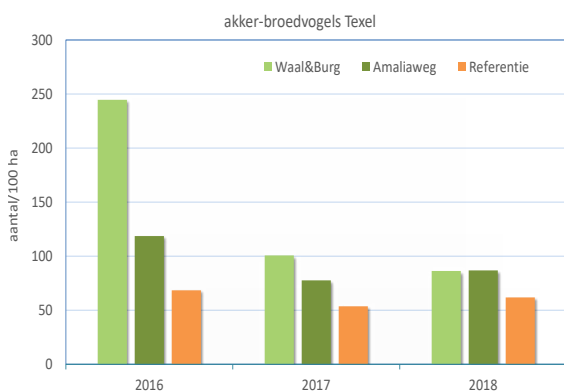
Blauwborsten waren vrij algemeen in de vogelakker in Groningen, met pieken in 2016 en 2018 (Figuur 3.17). In Flevoland en op Texel kwam deze soort niet of nauwelijks in de vogelakkers voor. Blauwborsten zijn sowieso algemeen in de provincie Groningen. Het nabij de vogelakker Haansplassen gelegen natuurgebied Schildmeer is mogelijk mede van invloed geweest op de aantallen blauwborsten in de vogelakker. In Zuidelijk Flevoland komen in het akkerbouwgebied ook blauwborsten voor, maar zij waren afwezig in de referentie-telpunten. In 2016 werden geen graspiepers waargenomen in de Flevolandse vogelakker, en bovendien leek deze soort ook te zijn verdwenen uit het referentiegebied in 2017. Graspiepers zijn relatief zeldzaam in Flevoland, in tegenstelling tot Groningen en Texel. Dichtheden van deze soort waren er beduidend hoger in de vogelakkers dan daarbuiten. Opvallend is ook het voorkomen van Kieviten en scholeksters op de Texelse vogelakkers in het eerste meetjaar. Over het algemeen worden zij niet aangetrokken door vogelakkers vanwege de dichte en relatief hoge vegetaties. In Flevoland zijn de dichtheden van deze twee soorten over de hele provincie laag (Hakkert *et al.* 2017).



**Figuur 3.9a** Aantal broedparen akkervogels in vogelakker Flevoland en in referentiegebied, 2016-2017. Aanwezige soorten waren blauwborst, gele kwikstaart, graspieper, kwartel, veldleeuwerik.



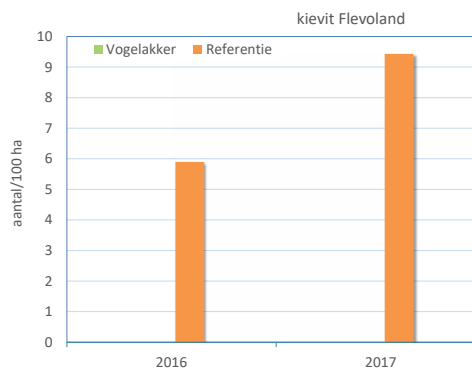
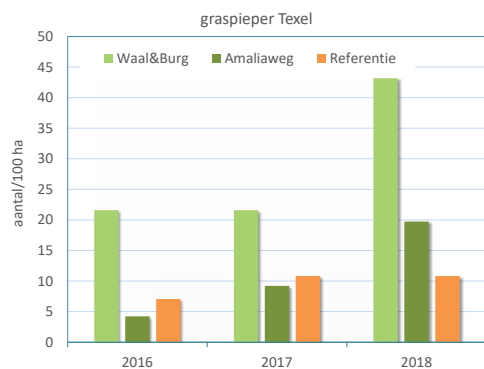
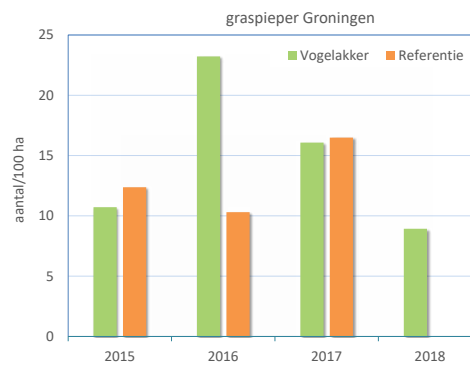
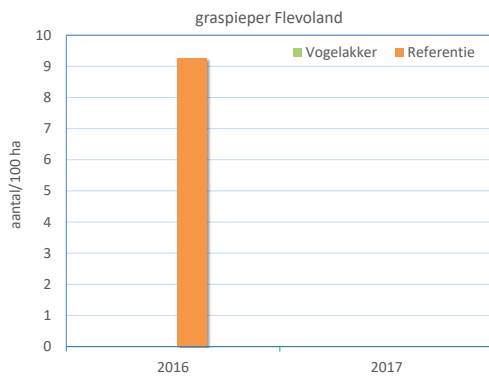
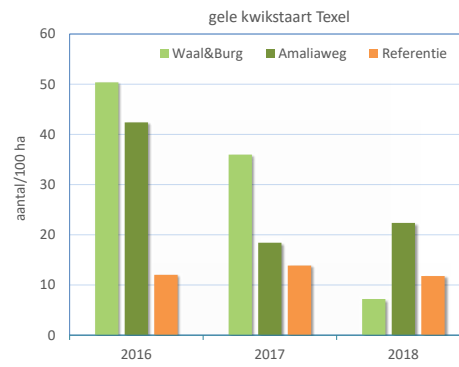
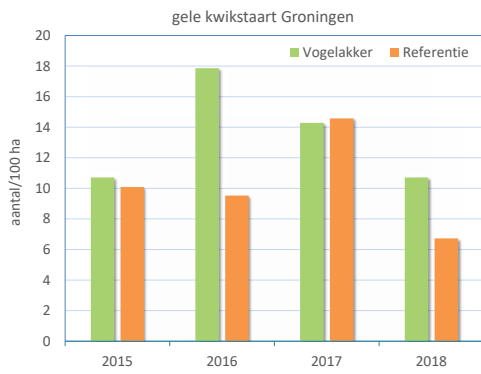
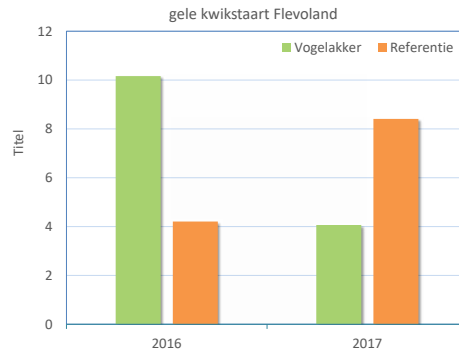
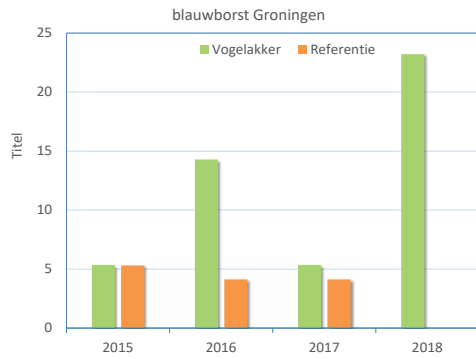
**Figuur 3.9b** Aantal broedparen akkervogels in vogelakker Groningen en in referentiegebied, 2015-2018. Aanwezige soorten waren blauwborst, fazant, geelgors, gele kwikstaart, graspieper, kievit, kwartel, scholekster, veldleeuwerik.

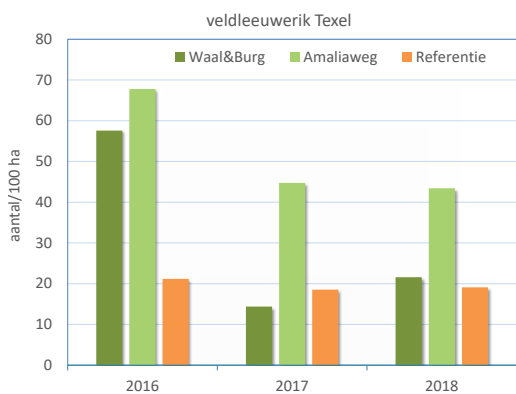
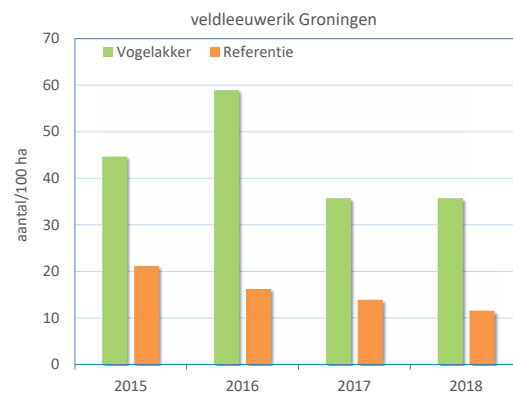
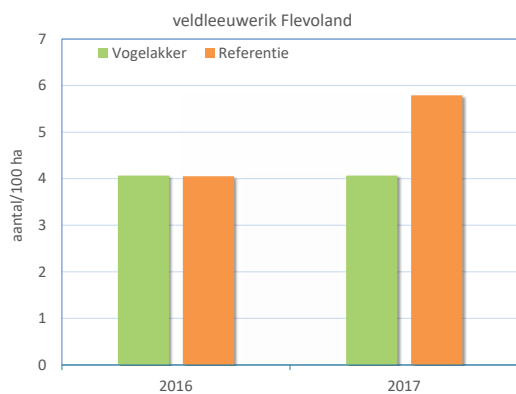
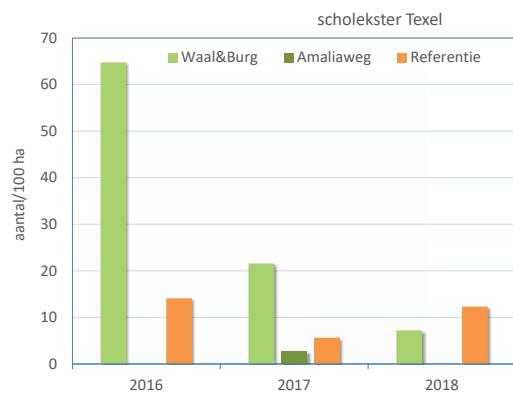
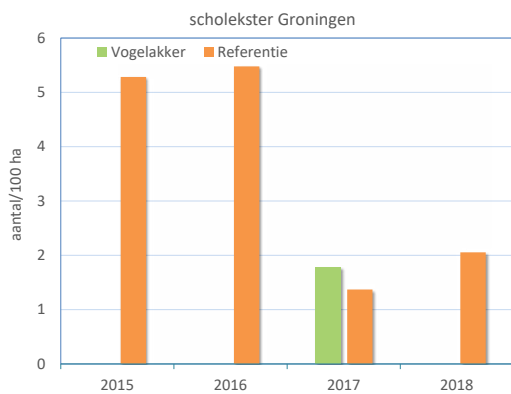
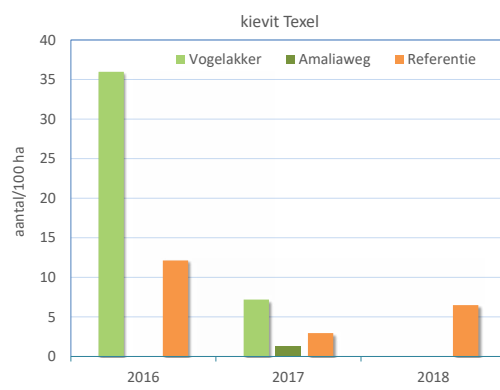
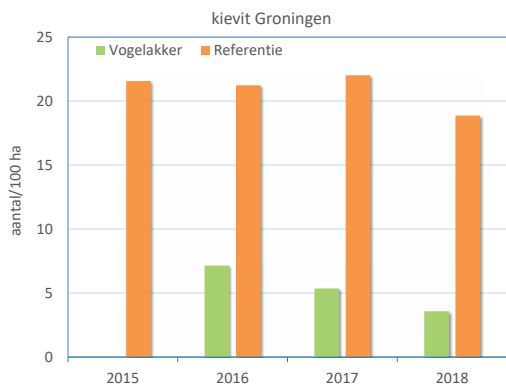


**Figuur 3.9c** Aantal broedparen akkervogels in vogelakkers op Texel en in referentiegebieden, 2016-2018. Aanwezige soorten waren fazant, gele kwikstaart, graspieper, kievit, kwartel, scholekster, veldleeuwerik, wulp.



**Afbeelding 3.10** Een graspieper in een natuurbraakstrook in de Haansplassen (20 juli 2017).





**Figuur 3.10** Aantal broedparen van de meer algemene akkervogelsoorten in de verschillende vogelakkers en bijbehorende referentiegebieden (MAS-punten), 2015-2018 (niet alle jaren voor elke vogelsoort beschikbaar). De figuren zijn een uitsplitsing van de data in figuren 3.9a – 3.9c



### 3.7.2 Broedsucces veldleeuwerik

In de Groningse vogelakker Haansplassen zijn veldleeuweriken intensief gevolgd in het kader van een meer uitgebreid onderzoek (zie 2.2.7). In de periode 2014 tot en met 2018 werden hier in totaal 45 nesten van veldleeuweriken gevonden (zie bijlage 12). Een berekening van de dagelijkse overlevingskansen (Mayfield-methode) van legsels totdat de jongen het nest verlaten (acht dagen na uitkomst) resulteert in een dagelijkse overlevingskans van 93,5%. Dat komt neer op een totaal uitkomstsucces van 21,5% (tabel 3.11). In werkelijkheid zal het broedsucces lager zijn, omdat niet bekend is wat er met de jongen gebeurt nadat ze het nest hebben verlaten. Desalniettemin is deze schatting wat verwacht kan worden van veldleeuweriken die broeden in een semi-natuurlijk habitat. In vergelijking met andere landbouwgewassen ligt het succes in vogelakkers tussen dat van intensief beheerd grasland en extensief beheerd grasland of akkers (tabel 11; Ottens *et al.* 2016).



Afbeelding 3.11 Veldleeuwerik vliegt met voer naar het nest op de vogelakker Amaliaweg op Texel (9 mei 2018).

Van de 45 gevonden nesten werden er 32 (71%) aangetroffen in de stroken luzerne/klaver. Acht nesten mislukten hier direct als gevolg van maaien (25%). In de natuurbraakstroken werden in totaal acht nesten gevonden. Ook hierin mislukte een nest door maaien omdat een deel van deze strook tijdens de luzerneoogst werd meegemaaid. Dat was niet de bedoeling en tegen de beheersafspraken in. Van alle gevonden nesten mislukten er acht door predatie. Doordat de vogelakker Haansplassen dicht tegen het natuurgebied Schildmeer aan ligt is het mogelijk dat er relatief veel vossen voorkomen. Er was geen duidelijk verband tussen habitattypen en de kans op predatie: relatief gezien mislukten er evenveel nesten in natuurbraakstroken als in de luzerne/klaver. Twee nesten werden gevonden op schouwpaden van waterafvoerende sloten langs de vogelakker. Omdat de schouwpaden onderdeel uitmaken van de vogelakker en ook gemaaid worden tijdens de oogst, zijn deze nesten meegenomen in het overzicht. Beide nesten mislukten door predatie. Van drie nesten bleef de exacte nestlocatie onbekend omdat reeds uitgelopen jongen op enige afstand van het nest werden gevonden en niet duidelijk was of de oorspronkelijke nesten zich in de natuurbraakstrook of de luzerne/klaver bevonden.

Er werd geen verschil vastgesteld in de gemiddelde ei- of jongenproductie tussen de vogelakker en gangbaar beheerd akkerland in Groningen en Drenthe. Het aantal eieren en jongen per nest was in de vogelakker vrijwel gelijk aan dat van nesten gevonden in boerenland.

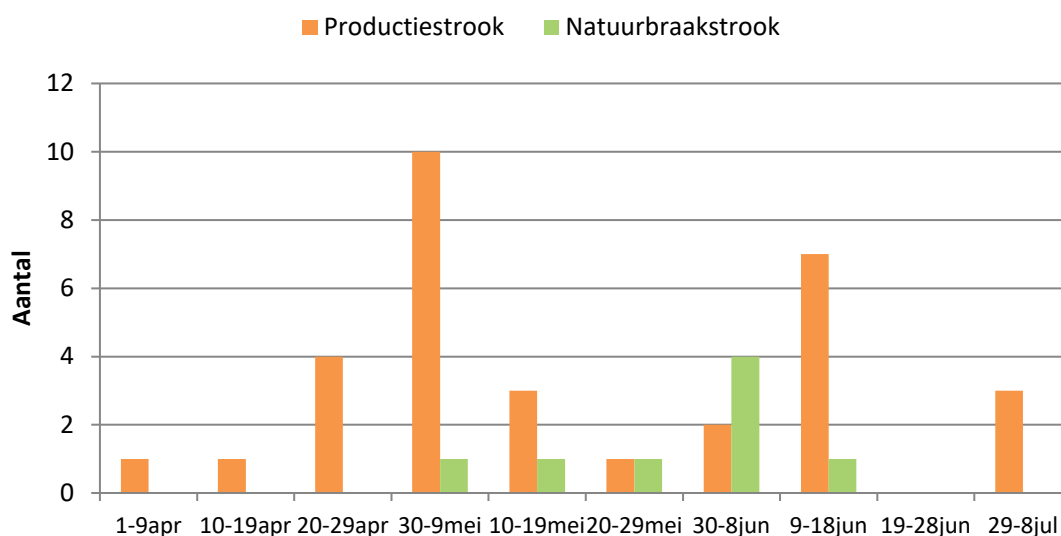
**Tabel 3.11** *Dagelijkse overlevingskansen van veldleeuwerikeieren totdat jongen het nest verlaten (berekend volgens methode van Mayfield), i.e. als ze acht dagen oud zijn, in verschillende akkerhabitats in Groningen en Drenthe.*

Gewas	dagelijkse overlevingskans	uitkomstsucces
vogelakker Haansplassen (n = 45)	93,5%	21,5%
akkers (n = 45)	97,0%	52,2%
extensief grasland (n = 31)	96,0%	44,7%
intensief grasland (n = 67)	88,0%	5,8%

### Nestplaatskeuze

Veldleeuweriken broedden de afgelopen jaren bovengemiddeld vaak in de luzerne/klaverstroken (Bijlage 12). Figuur 3.11 geeft een overzicht van de frequentie van broeden in de verschillende habitats over het seizoen.

#### Nestplaatskeuze vogelakker Haansplassen 2014-2018



**Figuur 3.11** *Nestplaatskeuze van broedende veldleeuweriken in de vogelakker Haansplassen in decades van april tot half juli, 2014-2018.*

In de periode april tot begin mei werden vrijwel alleen nesten gevonden in de stroken luzerne/klaver. Het aantal piekte tijdens de eerste tien dagen van mei. Nesten in de natuurbraak werden alleen in mei en juni gevonden, met een opvallende piek van meerdere legfels begin juni. Mogelijk was dit een gevolg van het maaien van de eerste snede, eind mei, en boden de ongemaaide braakstroken op dat moment een goed alternatief voor een nieuw nest. Toen omstreeks half juni het gewas in de luzerne/klaver weer opkwam, verkozen de veldleeuweriken de klaverstroken weer als nestplaats boven de steeds weelderiger bloeiende en hoger opkomende vegetatie in de braakstroken. Eind juni en in juli werden geen veldleeuweriknesten meer in braakstroken aangetroffen.

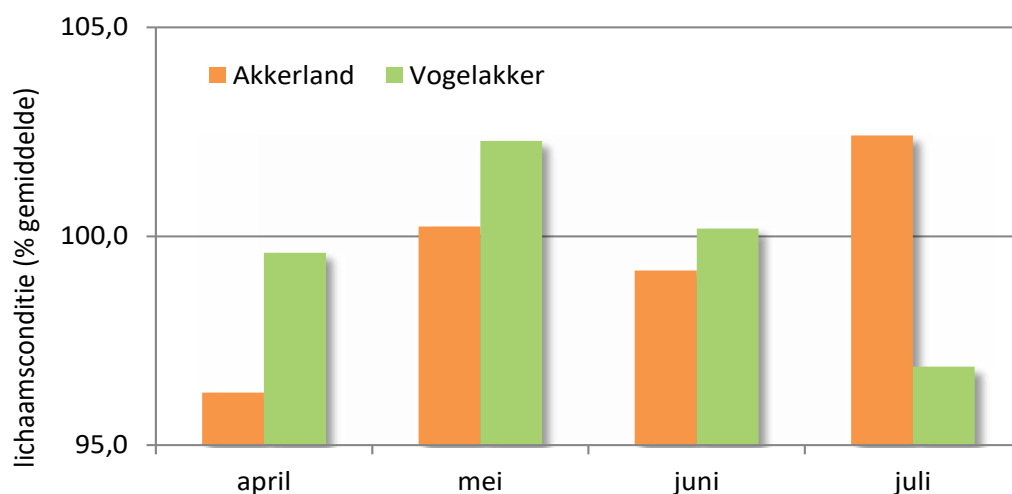
Een belangrijk deel van de jongen van veldleeuweriken die in de eerste tien dagen van mei begonnen te nestelen in luzerne/klaver bleek dus gerede kans te lopen om tijdens het maaien van de eerste snede, eind mei - begin juni, te sneuvelen. Een veldleeuwerik die op 5 mei begint te broeden heeft tot een maaibeurt op 1 juni exact 28 dagen om een broedsel veilig te voltooien. Na 14 dagen broeden resteren er dan nog 14 dagen voor de jongen om op te groeien en vliegvlug te worden. Dit maakt het niet waarschijnlijk dat de jongen ontkomen aan de maaier, omdat ze zich op die leeftijd van twee weken liever drukken en op hun schutkleur vertrouwen dan als onhandige fladderaartjes op de wieken gaan.

### Conditie van nestjonge veldleeuweriken in de vogelakker en in gangbaar akkerland

Hier volgt een vergelijking van de conditie van nestjonge veldleeuweriken uit de vogelakker met jongen die in gangbaar beheerde akkergebieden in Groningen en Drenthe opgroeien. In totaal zijn in 2014 tot en met 2018 de gewichten van 179 jongen met elkaar vergeleken: 94 jongen uit gangbaar boerenland en 85 jongen uit de vogelakker. Als vergelijkingsmateriaal werd de gemiddelde conditie gebruikt van 2.936 jongen die in alle habitats sinds 2000 zijn gemeten en gewogen (Kuiper *et al.* 2015, Ottens *et al.* 2016). Conditie in deze is het verschil tussen het gemeten gewicht en het verwachte gewicht op basis van de vleugellengte. Een conditiewaarde van 100 geeft het gemiddelde weer van de grote dataset. Bij deze waarde is het gemeten gewicht gelijk aan het verwachte. Bij waarden groter dan 100 zijn de jongen zwaarder dan verwacht. Waarden kleiner dan 100 duiden op lichtere jongen.

De analyse laat zien dat de conditie van jongen in de vogelakker gemiddeld hoger is dan die van jongen buiten de vogelakker. In beide typen habitats nemen de gewichten vanaf de start van het seizoen toe en vlakken in juni weer af. Alleen in juli overstijgen de gewichten van jongen in gangbaar boerenland die van jongen in de vogelakker. Jonge veldleeuweriken uit de vogelakker blijken ondanks de relatieve rijkdom aan insecten geen bijzonder hoge conditiewaarden te hebben vergeleken met het *overall* gemiddelde. Het effect van de insectenrijkdom van de vogelakker op overleving is mogelijk beperkt, met name later in het broedseizoen. Ook is er sprake van een gering verschil in conditie van jongen in de vogelakker, gezien over het gehele seizoen, met jongen in gangbaar beheerd akkerland.

### Conditie nestjonge veldleeuweriken, 2014-2018

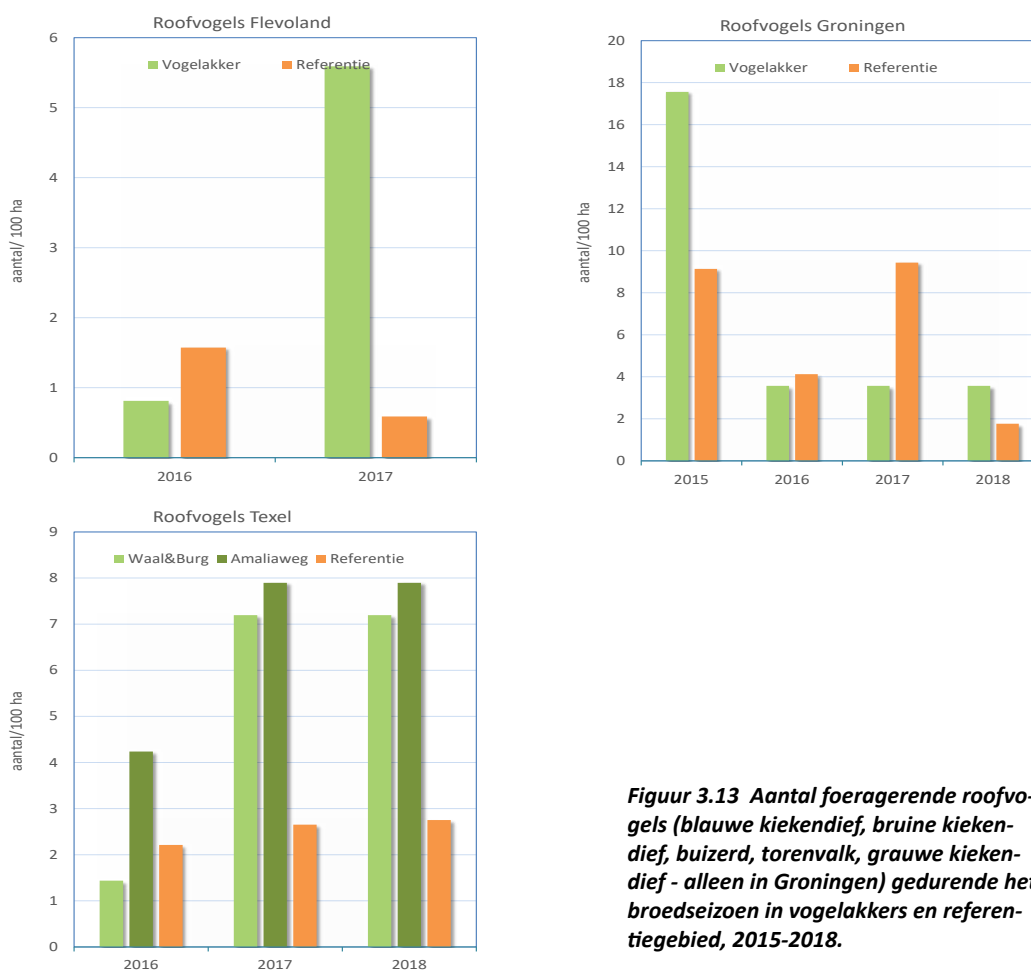


Figuur 3.12 Gemiddelde conditiewaarden van nestjonge veldleeuweriken in gangbaar akkerland en in de vogelakker Haansplassen tijdens broedseizoen, 2014-2018.

### 3.7.3 Foeragerende roofvogels in broedseizoen

Vogelakkers trekken in het voorjaar en in de zomer ook veel vogels aan die er komen foerageren maar er niet broeden. Deze vogels broeden mogelijk op een andere locatie, zijn (nog) geen broedvogels of hebben al een broedpoging gedaan. Wanneer de luzerne/klaver wordt gemaaid komen er vaak veel muizenetende vogels af op de activiteit. Dit zijn naast meeuwen en blauwe en grote zilverreigers ook buizerds, torenvalken en kiekendieven. Zo kunnen vogelakkers dus ook een goede voedselbron vormen voor enkele zeldzame soorten roofvogels, zoals blauwe en grauwe kiekendief (Schlaich *et al.* 2015).

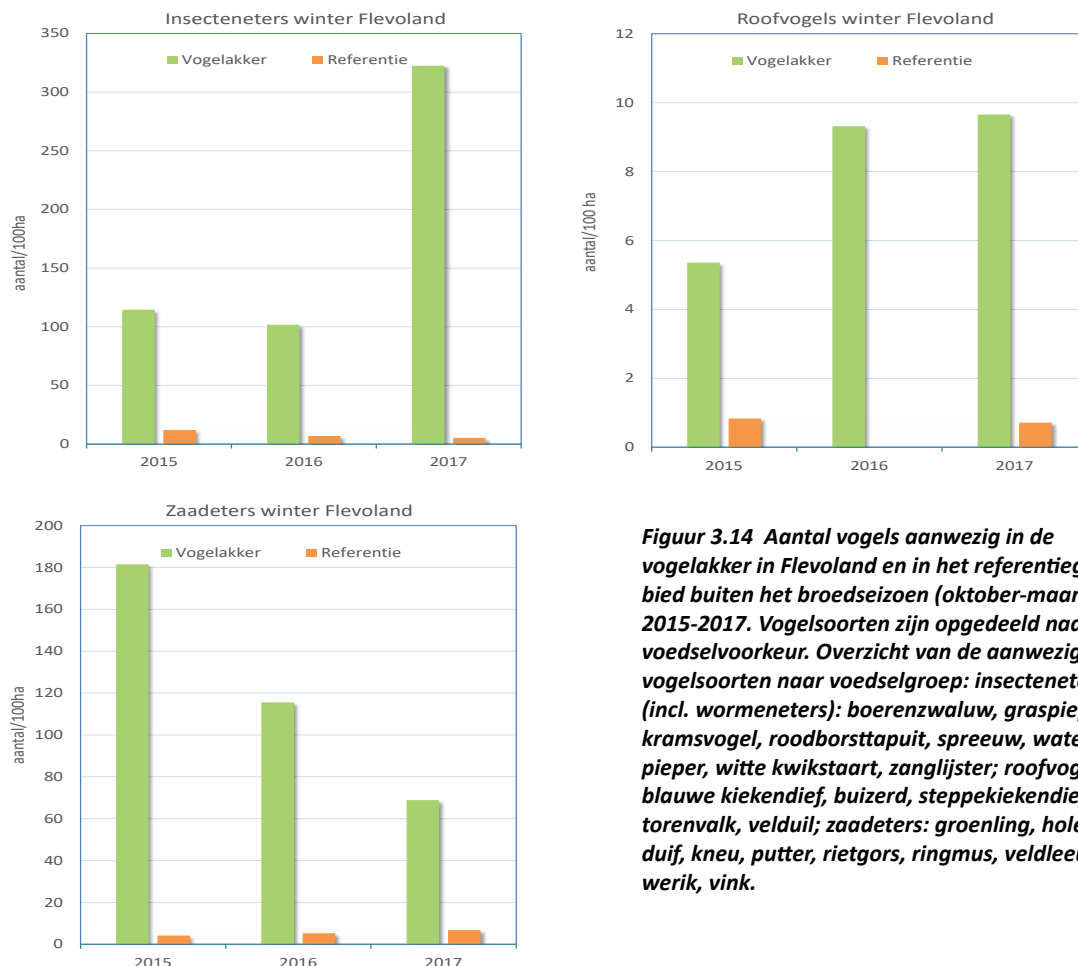
Op de vogelakker in Flevoland werden in 2017 meer roofvogels geteld dan in het referentiegebied (figuur 3.13). In Groningen was dit ook het geval in 2016, maar in de daaropvolgende jaren niet. Een mogelijke reden hiervoor is dat de vogelakker Haansplassen in het voorjaar van 2017 is geploegd en opnieuw ingezaaid. Bovendien was het najaar van 2017 heel erg nat in de Haansplassen en mogelijk waren de meeste muizenholletjes ondergelopen. Op Texel werden de beide vogelakkers in alle jaren duidelijk meer bezocht door roofvogels dan de referentiegebieden. In Flevoland en op Texel betrof het de volgende soorten: blauwe kiekendief, bruine kiekendief, buizerd en torenvalk. Dezelfde soorten werden ook in Groningen op de vogelakker waargenomen, terwijl hier ook grauwe kiekendieven foerageerden.



**Figuur 3.13** Aantal foeragerende roofvogels (blauwe kiekendief, bruine kiekendief, buizerd, torenvalk, grauwe kiekendief - alleen in Groningen) gedurende het broedseizoen in vogelakkers en referentiegebied, 2015-2018.

### 3.7.4 Overwinterende vogels

Akkers herbergen in het winterhalfjaar kenmerkende vogelsoorten. De meeste van die soorten kwamen algemener voor in de vogelakkers dan in de referentiegebieden. De meest voorkomende vogels in de winter waren zaadeters, ganzen, insecteneters en roofvogels (figuren 3.14-3.16). De soortsaanstelling varieert enigszins tussen de vogelakkers. Het meest talrijk waren: geelgors (alleen Groningen), graspieper, grauwe gans (vnl. Groningen en Texel), kneu, kolgans (vnl. Groningen en Texel), kramsvogel (Texel), spreeuw, veldleeuwerik en watersnip (Groningen en Texel). Vooral op de vogelakker Waal & Burg, Texel, kwamen vaak grote aantallen grauwe ganzen voor die afkomstig waren uit een naastgelegen natuurgebied. In de Haansplassen waren soms grote groepen kolganzen aanwezig. In deze regio verblijven in de wintermaanden ca. 20.000 kolganzen en daarom is er een speciale opvangakker aangelegd ten oosten van de Haansplassen. Een deel van de ganzen verbleef in Haansplassen vanwege de door slechte drainage aanwezige waterplassen.

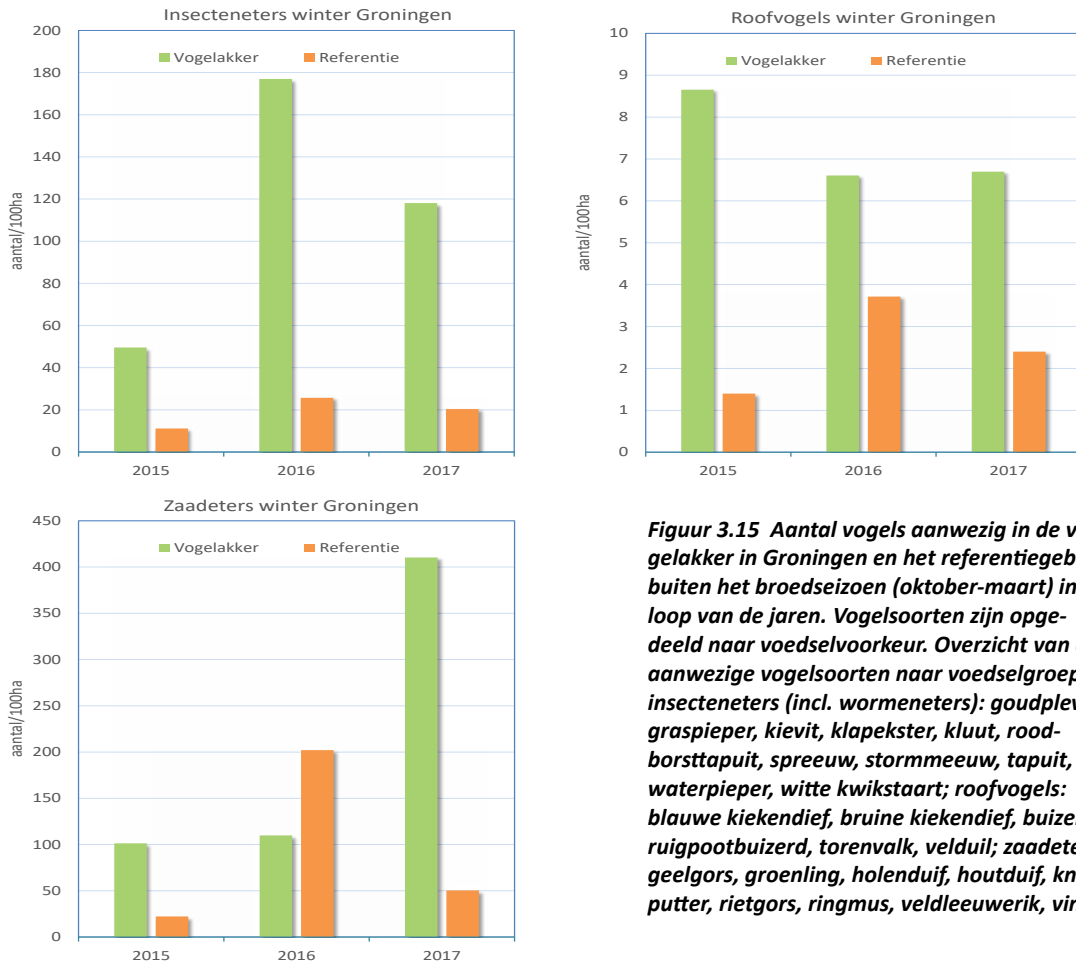


**Figuur 3.14** Aantal vogels aanwezig in de vogelakker in Flevoland en in het referentiegebied buiten het broedseizoen (oktober-maart), 2015-2017. Vogelsoorten zijn opgedeeld naar voedselvoorkeur. Overzicht van de aanwezige vogelsoorten naar voedselgroep: insecteneters (incl. wormeneters): boerenzwaluw, graspieper, kramsvogel, roodborsttapuit, spreeuw, waterpieper, witte kwikstaart, zanglijster; roofvogels: blauwe kiekendief, buizerd, steppiekendief, torenvalk, velduil; zaadeters: groenling, hollen-duif, kneu, putter, rietgors, ringmus, veldleeuwerik, vink.





**Afbeelding 3.12 Mannetje blauwe kiekendief jagend boven vogelakker Waal en Burg, Texel (11 februari 2015).**

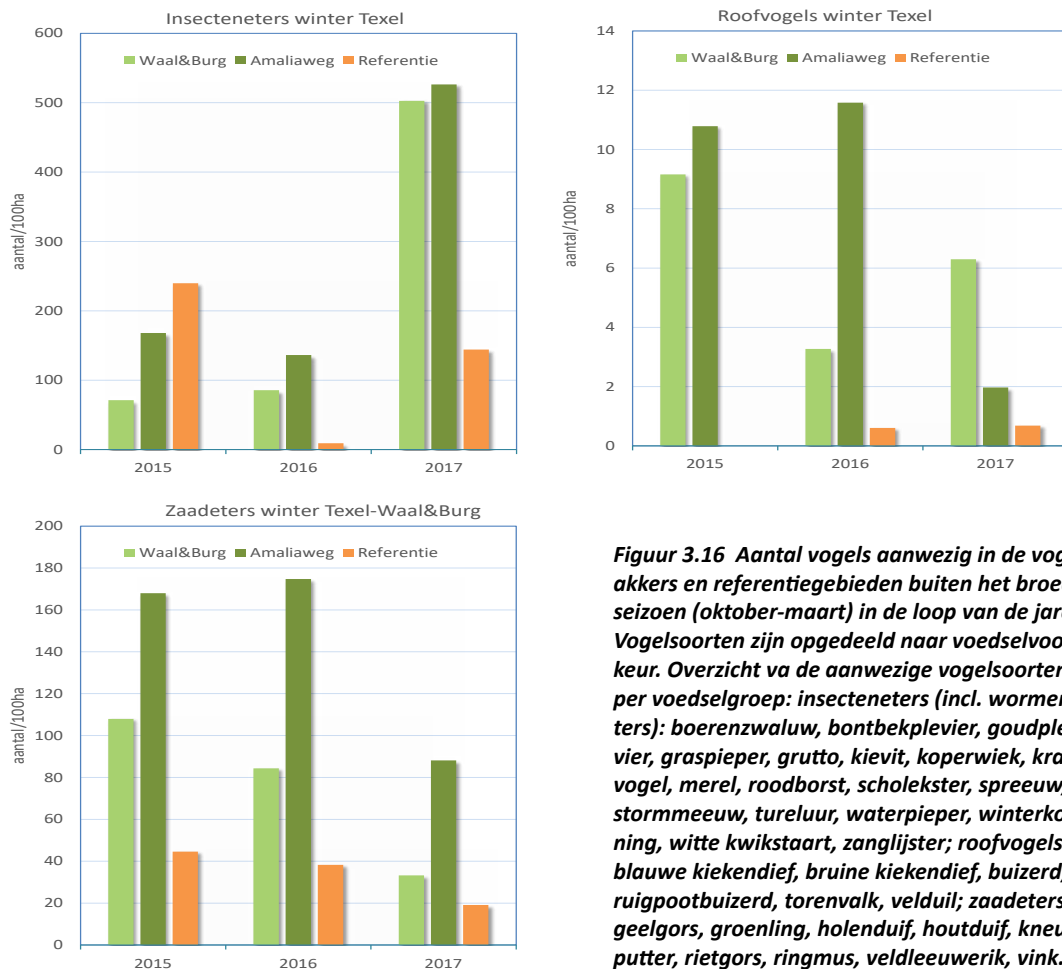


**Figuur 3.15 Aantal vogels aanwezig in de vogelakker in Groningen en het referentiegebied buiten het broedseizoen (oktober-maart) in de loop van de jaren. Vogelsoorten zijn opgedeeld naar voedselvoorkeur. Overzicht van de aanwezige vogelsoorten naar voedselgroep: insecteneters (incl. wormeneters): goudplevier, graspieper, Kievit, klapekster, kluut, roodborsttapuit, spreeuw, stormmeeuw, tapuit, waterpieper, witte kwikstaart; roofvogels: blauwe kiekendief, bruine kiekendief, buizerd, ruigpootbuizerd, torenvalk, velduil; zaadeters: geelgors, groenling, holenduif, houtduif, kneu, putter, rietgors, ringmus, veldleeuwerik, vink.**





Afbeelding 3.13 Jagende ruigpootbuizerd boven vogelakker Haanplassen (februari 2017).



**Figuur 3.16** Aantal vogels aanwezig in de vogelakkers en referentiegebieden buiten het broedseizoen (oktober-maart) in de loop van de jaren. Vogelsoorten zijn opgedeeld naar voedselvoorkeur. Overzicht van de aanwezige vogelsoorten per voedselgroep: insecteneters (incl. wormeneters): boerenzwaluw, bontbekplevier, goudplevier, graspieper, grutto, Kievit, koperwiek, kramsvogel, merel, roodborst, scholekster, spreeuw, stormmeeuw, tureluur, waterpieper, winterkoning, witte kwikstaart, zanglijster; roofvogels: blauwe kiekendief, bruine kiekendief, buizerd, ruigpootbuizerd, torenvalk, velduil; zaadeters: geelgors, groenling, holenduif, houtduif, kneu, putter, rietgors, ringmus, veldleeuwerik, vink.

In Groningen werden 's nacht ook uilen gevangen in de Haansplassen (tabel 3.12). Maar liefst drie uilensoorten - velduil, kerkuil en ransuil – jaagden op muizen en mogelijk ook op zangvogels, waaronder de veldleeuwerik. Vergelijkbare gegevens ontbreken van de overige vogelakkers en de referentiegebieden, maar het is wel een indicatie van de waarde die vogelakkers voor uilen kunnen hebben.

**Tabel 3.12** *Overzicht van nachtelijke vangresultaten (uilen en veldleeuweriken) in vogelakker Haansplassen, 2015-2018.*

Datum	Kerkuil	Ransuil	Velduil	Veldleeuwerik
11-Okt-15	0	5	0	6
18-Okt-15	0	1	1	6
31-Okt-15	0	0	0	11
01-Jan-16	0	0	1	0
02-Apr-16	0	2	0	0
26-Jun-18	0	0	0	1
06-Okt-18	4	3	0	14

### 3.8 Landbouwkundige inpassing

#### 3.8.1 Teelt van luzerne/klaver

Luzerne/klaver is door de beheerders van de vogelakkers ervaren als een eenvoudig gewas. Na inzaai en een eerste bemesting (drijfmest) is er door de beheerders geen onderhoud gepleegd. Het maaien werd gedaan door de groenvoerdrogerij (Flevoland en Groningen) of door lokale veehouders (Texel). Op gemengde bedrijven met vogelakkers op Texel, die geen onderdeel uitmaakten van deze demo, maaiden de agrariërs zelf en werd het maaisel ingekuuld.



**Afbeelding 3.14** *Het maaien van luzerne op de vogelakker Waal en Burg, Texel (foto Marc Plomp).*

Luzerne is een rustgewas dat diep wortelt (afbeelding 3.15) en op een kalkrijke bodem met een neutrale pH geen stikstofbemesting nodig heeft door de stikstofbinding in wortelknolletjes. Luzerne heeft geen jaarlijkse bodembewerking en het gewas is weinig plaaggevoelig. Onkruiden worden goed onderdrukt door het gewas, waardoor het geen onkruidbeheersing behoeft. Dit, in combinatie met de relatief lage maaifrequentie (2 tot max. 4x per jaar) en meerdere bloeiperiodes, maakt het tot een geschikt gewas om de diversiteit en aantallen aan bovengrondse en ondergrondse ongewervelden te bevorderen.



Afbeelding 3.15 Luzerne is een vlinderbloemig gewas met ondergronds een diepe penwortel.

### 3.8.2 Aan- en afvoer van nutriënten

De vogelakkers zijn alleen bij de aanleg bemest (alleen in Groningen is in het voorjaar van 2015 en 2016 abusievelijk drijfmest aangebracht). De beheerders compenseren dus niet voor onttrekking van nutriënten door luzerne/klaver. De mineralenbehoefte van luzerne en klaver is groot. Bij een productie van 13 ton droge stof per hectare per jaar (drie sneden), wordt er ongeveer 400 kg N, 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 350 kg K<sub>2</sub>O, 45 kg MgO en 340 kg CaO afgevoerd (van der Schans *et al.* 1998). In het eerste jaar zijn er op de vogelakkers twee snedes luzerne afgehaald, in het tweede en derde jaar drie snedes. Door drie jaar lang geen nutriënten aan te voeren op luzerne/klaverstroken op de vogelakker, ontstaan er tekorten van mineralen voor de volggewassen (met name kalium). Tekorten van kalium zijn een bekend probleem bij de teelt van gras-klaver in met name biologische systemen, waar de stikstofbemesting op een lager niveau ligt dan in gangbare systemen (van Eekeren *et al.* 2015; de Wit en van Eekeren, 2007). Dit kan leiden tot verminderde werking van huidmondjes van planten, waardoor volggewassen eerder verdrogen (Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 2017). Binnen het ANLb mogen vogelakkers binnen twee dagen na de maaibeurt bemest worden met rundermest. In gras-klaverpercelen wordt in de conventionele landbouw geadviseerd om bij elke snede een bemesting uit te voeren om de onttrekking van mineralen aan te vullen.

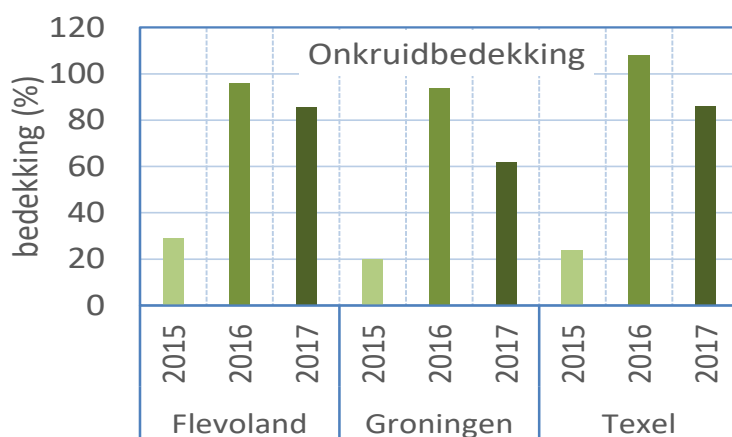
### 3.8.3 Ervaringen ecologische effecten

De beheerders van de vogelakkers in Groningen en op Texel hadden de indruk dat een vogelakker met wintervoedselveldjes akkervogels in alle behoeftes voorziet (zomervoedsel, wintervoedsel, schuilgelegenheid, nestgelegenheid), maar dat zich dit niet automatisch

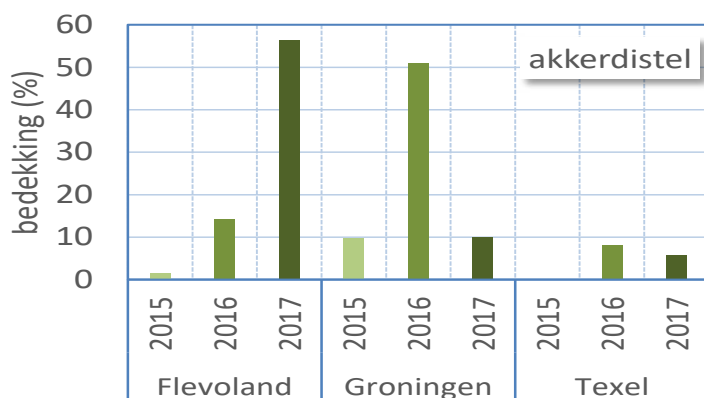
vertaalde in een hoog broedsucces. Alle beheerders van de vier vogelakkers deelden de ervaring dat na het maaien veel roofvogels op de vogelakker afkwamen om te foerageren. Ook werden de hoge aantallen vlinders en hommels op de rode klaver als positief ervaren.

### 3.8.4 Veronkruiding

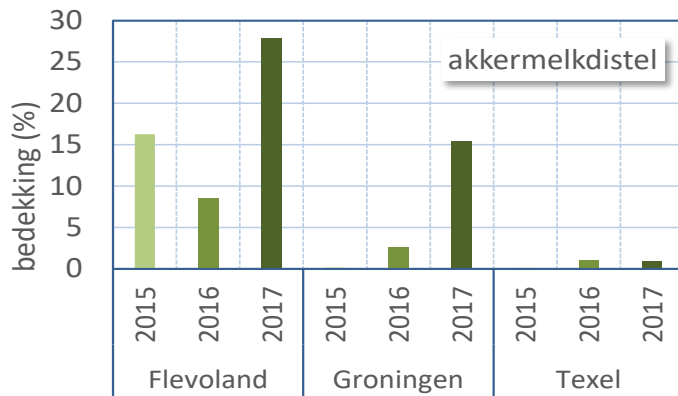
In één jaar tijd werd vaak het grootste deel van de oppervlakte van de natuurbraakstroken bedekt door spontaan opgekomen grassen en kruiden; planten die dus niet uit het zaadmengsel afkomstig waren (figuur 3.17a - 3.17d). Deze 'onkruiden' hoeven geen nadelige effecten te hebben op de ecologische doelstelling, maar kunnen dat wel hebben op de landbouwkundige inpassing. In Flevoland waren grassen, akkerdistel en basterdwederik de meest voorkomende onkruiden. Veelvoorkomende onkruiden in de natuurbraak op Texel (alleen gemeten in vogelakker Waal & Burg) en in de Haansplassen waren grassen, akkerdistel, akkermelkdistel en klaver en luzerne. Op Texel was de vergrassing het sterkst. In Groningen werd de vogelakker in het voorjaar van 2017 opnieuw ingezaaid, waarna vooral melde, perzikkruid, akkermelkdistel en akkerdistel vrij veel voorkwamen. Na het eerste jaar nam de bedekking door niet-ingezaaide plantensoorten sterk toe.



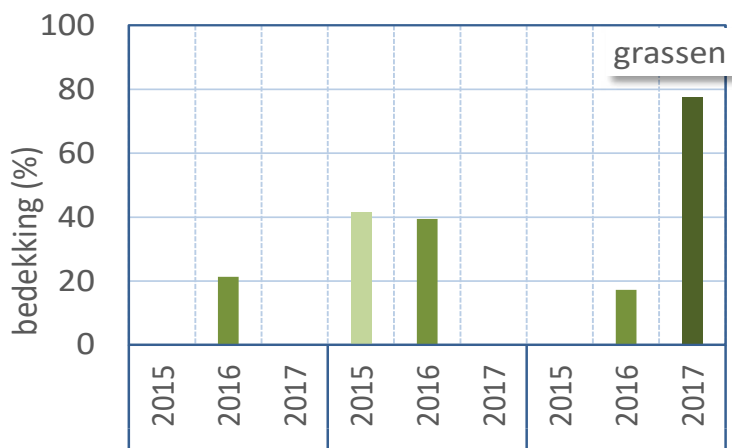
**Figuur 3.17a** Oppervlakte van natuurbraakstroken in vogelakkers bedekt met onkruiden (percentage van de gehele oppervlakte natuurbraakstrook), 2015-2017. Metingen vonden plaats van het eind van de zomer tot in oktober. Door een lichte onnauwkeurigheid in metingen komt de som van metingen voor Texel-2016 op iets meer dan 100% uit.



**Figuur 3.17b** Oppervlakte van natuurbraakstroken in vogelakkers bedekt met akkerdistel (percentage van de gehele oppervlakte natuurbraakstrook), 2015-2017. Metingen vonden plaats van het eind van de zomer tot in oktober.

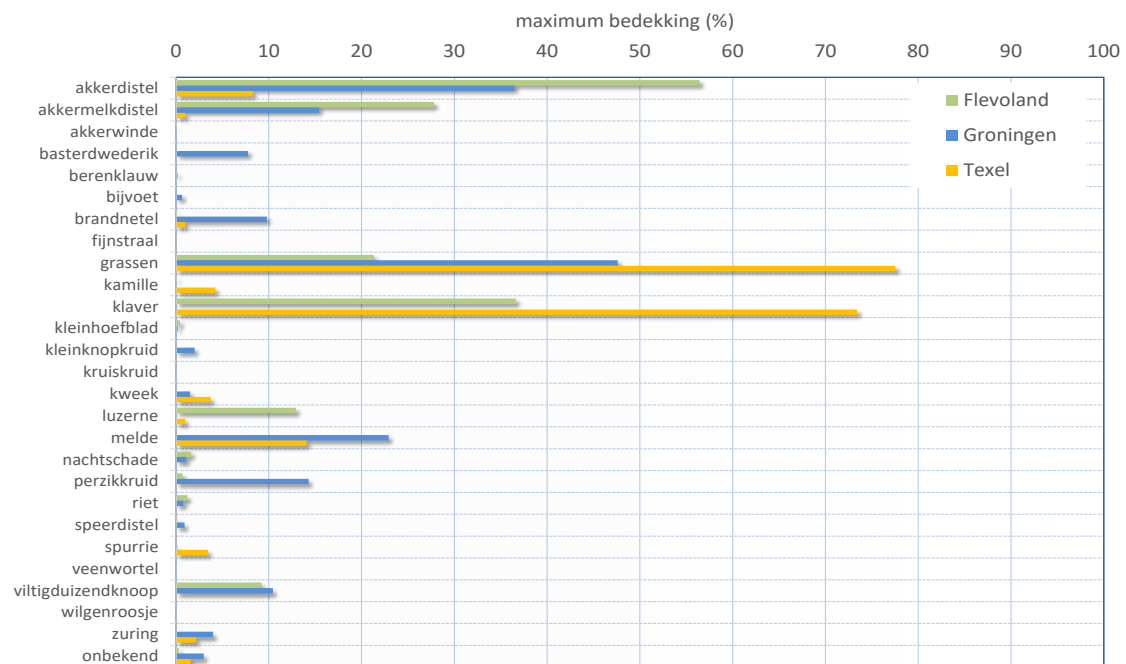


**Figuur 3.17c** Oppervlakte van natuurbraakstroken in vogelakkers bedekt met akkermelkdistel (percentage van de gehele oppervlakte natuurbraakstrook), 2015-2017. Metingen vonden plaats van het eind van de zomer tot in oktober.



**Figuur 3.17d** Oppervlakte van natuurbraakstroken in vogelakkers bedekt met grassen (percentage van de gehele oppervlakte natuurbraakstrook), 2015-2017. Metingen vonden plaats van het eind van de zomer tot in oktober.

Naast de veelvoorkomende grassen, akkerdistel, akkermelkdistel en klaver, kwamen nog veel andere spontaan opgekomen kruiden voor (figuur 3.18). Dit betrof bijvoorbeeld bastaardwederik, brandnetel, kweek, melde, viltig duizendknoop en perzikkruid. De bedekking door deze soorten bedroeg op een meetpunt echter nooit meer dan 25% en was gezien in relatie tot het oppervlak van de gehele natuurbraakstrook van veel kleinere betekenis.



**Figuur 3.18** Maximumwaarde van bedekking van verschillende kruiden op basis van metingen van meerdere meetpunten in natuurbraakstroken in vogelakkers, 2015–2017. Metingen vonden plaats van het eind van de zomer tot in oktober.

### 3.8.5 Beheer natuurbraakstroken

De beheerders van de vogelakkers hadden vragen over het optimale beheer van de natuurbraakstroken. Deze vragen hadden betrekking op de veronkruiding met kweek (Texel, Groningen) en distels (Flevoland). Cruciale vragen hierbij waren: hoe tolerant moet je zijn, en hoe kun je het beheersbaar houden? Deze vraagstelling was niet alleen van belang voor de drie jaar dat het perceel in gebruik was als vogelakker, maar vooral voor de jaren daarna. Als worteloniukruiden drie jaar lang vrij spel krijgen in de natuurbraakstroken, dan heeft dat invloed op de volggewassen en het beheer van het perceel als er na drie jaar vogelakker een ander gewas geteeld gaat worden. In Flevoland bleek bijvoorbeeld dat de opgetreden veronkruiding de keuze van volggewassen beïnvloedde. Vanwege grote aantallen distels in de natuurbraakstroken is ervoor gekozen om in het vierde jaar de natuurbraakstroken in te zaaien met granen, zodat er groeimiddelen ingezet konden worden om distels te bestrijden. Ook zijn er zorgen geuit over de ontwikkeling van schadelijke populaties emelten en ritnaalden. Op Texel breidde de rattenpopulatie zich uit (deels veroorzaakt door specifieke lokale omstandigheden). Het blijkt dus niet geheel te voorkomen dat ongewenste soorten de natuurbraakstroken gebruiken om zich te vermeerderen.

### 3.8.6 Inpassing van een vogelakker in de vruchtwisseling

Het in principe driejarige karakter van de vogelakker, maakt het concept lastig inpasbaar op akkerbouwbedrijven met vooral éénjarige en soms tweejarige gewassen. Het driejarige karakter zorgt ervoor dat het vogelakkerperceel drie jaar lang niet mee kan draaien in de vruchtwisseling. Op gemengde bedrijven is de inpassing eenvoudiger. Het maaisel kan immers op het eigen bedrijf worden benut als veevoer. En daarnaast heeft grasland ook een meerjarig karakter. Een punt van discussie is wanneer het juiste moment van maaien zich aandient. De

luzerne/klaver heeft de beste voederwaarde vlak vóór de bloei, terwijl het ecologisch gezien beter is dat het gewas eerst tot bloei komt. De drogerij wacht bij voorkeur totdat het in bloei komt, en begint dan ook meteen met maaien, omdat dan de hergroei na maaien beter is.

### 3.8.7 Kosten en baten

Tabel 3.13 geeft een overzicht van de toegerekende kosten en baten van de vogelakkers in Flevoland en Groningen. Voor een goed begrip van de tabel zijn de hierna volgende opmerkingen van belang.

#### Flevoland

De oogst van de luzerne in 2015 viel tegen, omdat het aandeel klaver te hoog was. De drogerij rekende daarom slechts 8 cent per kg DS (i.v.m. extra droogkosten en mindere kwaliteit eindproduct), terwijl dit bij een goede verhouding 9 cent zou zijn. In het voorjaar 2016 is de helft van de luzerne daarom opnieuw gezaaid. Dit had gevolgen voor de opbrengst in 2016 (2 snedes in plaats van 3) en bracht extra kosten met zich mee (zaaizaad en zaaien). Achteraf gezien bleek dat de herinzaai niet nodig was geweest, want het aandeel luzerne op de helft die niet vernieuwd was, nam in het tweede jaar toe.

Inkomsten voor mestplaatsing zijn niet meegenomen. Er waren geen kosten voor pacht of rente. Alleen in het eerste jaar is er dierlijke mest aangewend. De relatief hoge kosten in 2017 van de braakstroken komen door extra maaien van distels. De relatief hoge kosten voor zomerkoolzaad en zomertarwe zijn te verklaren door extra onkruidbestrijding (o.a. voor het oogsten). Eventueel meerwerk voor het onderwerken van de luzerne om het perceel klaar te maken voor de volgteelt is hier nog niet in opgenomen. De referentiestrook is in 2016 en 2017 verpacht aan een andere agrariër voor de teelt van spruiten en uien. De opbrengsten in de tabel zijn deeltbouwopbrengsten. BTW is niet meegenomen in de berekeningen.

In de onderste rij van de tabel staat het saldo berekend onder optimale omstandigheden, wanneer er geen sprake zou zijn geweest van herinzaai van luzerne in 2016 en wanneer er geen tarwe en koolzaadstroken in de vogelakker zouden zijn opgenomen, maar deze oppervlakte (4,6 + 4,5 ha) voor 75% luzerne zou zijn geweest en 25% natuurbraak.

#### Groningen

De kosten zijn ingeschat op basis van ingehuurde arbeid voor uitvoer van werkzaamheden. Kosten voor bemesting zijn gelijk verdeeld over de hectares. In 2015 is de gehele akker bemest, inclusief de braakstroken, en in 2016 deels (32 hectare). Opbrengsten voor mestplaatsing zijn niet meegenomen.

De opbrengsten zijn lager dan die op de vogelakker in Flevoland. Dit heeft waarschijnlijk met de ondergrond te maken en door de ligging, met de geregeld erg natte grond. De grond heeft een pH van 5, dit is erg laag voor de teelt van luzerne. In 2016 en 2017 was sprake van vergrassing, deels veroorzaakt door de (niet toegestane) mestinjectie waardoor ca. 70% van de klaver/luzernewortels werden doorsneden, en deels ook door de aanwezigheid van veel natte delen. Met het graven van een greppel is overigens gepoogd het water beter af te voeren, maar dat heeft slechts gedeeltelijk geholpen. Dit kan de lage opbrengsten verklaren. De drogerij Oldambt rekent met 6 cent per kilo DS. Kosten voor sloten schonen zijn in Groningen noch in Flevoland toegerekend.



**Tabel 3.13 Kosten en baten van de vogelakker in Flevoland (bijgehouden) en Groningen (schatting) gedurende de looptijd van de pilot. Alleen de kosten die toegerekend konden worden aan de vogelakker zijn meegenomen. Mestplaatsing en toeslagrechten zijn niet meegenomen in opbrengsten, de kosten voor pacht of rente, slotenonderhoud, eigen arbeid en BTW evenmin.**

	Flevoland				Groningen					
	Jaar	Luzerne	Braak-stroken	Zomertarwe (incl. stro)	Zomerkoelzaad	Gemiddelde hectare vogelakker	Luzerne	Braak-stroken	Wintervoedsel- veld	Gemiddelde hectare
Hectare	ha	26,31	8,5	4,6	4,5	44,21	32	15	6	53
Opbrengst in Euro/ha/jr (excl. mestplaatsing, toeslagrechten)	2015	€ 755,23	€ -	€ 1.180,26	€ 882,88	€ 662,12	€ 420	-	0	€ 253,58
	2016	€ 729,36	€ -	€ 1.534,84	€ 1.084,69	€ 704,16	€ 720	-	0	€ 434,72
	2017	€ 1.390,47	€ -	€ 1.108,65	€ 1.060,96	€ 1.050,83	€ 720	-	0	€ 434,72
Kosten in Eur/ha/jr (excl. pacht of rente, slotenonderhoud, eigen arbeid)	2015	€ 249,06	€ 296,25	€ 855,55	€ 897,58	€ 385,56	€ 615,00	€ 615,00	€ 615,00	€ 615,00
	2016	€ 200,42	€ 34,67	€ 972,41	€ 867,61	€ 315,43	-	-	€ 390,00	€ 44,15
	2017	€ -	€ 139,12	€ 898,11	€ 894,40	€ 211,23	-	-	€ 390,00	€ 44,15
Saldo in Eur/ha/jr	2015	€ 506,17	€ -296,25	€ 324,72	€ -14,70	€ 276,56	€ -195,00	€ -615,00	€ -615,00	€ -361,42
	2016	€ 528,94	€ -34,67	€ 562,43	€ 217,08	€ 388,73	€ 720,00	€ 0,00	€ -390,00	€ 390,57
	2017	€ 1.390,47	€ -139,12	€ 210,54	€ 166,56	€ 839,60	€ 720,00	€ 0,00	€ -390,00	€ 390,57
Gemiddeld	2015-2017	€ 808,53	€ -156,68	€ 365,89	€ 122,98	€ 501,63	€ 415,00	€ -205,00	€ -465,00	€ 139,91
Gemiddeld bij optimale omstandigheden, zonder koelzaad- of tarwestroken	2015-2017	€ 1.095,70	€ -144,45	€ -	€ -	€ 786,01	-	-	-	€ 139,91

## 4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

### 4.1 Synthese

In deze demo is getracht om de effecten van vogelakkers op verschillende schaalniveaus in beeld te brengen: van bodemgesteldheid tot aan de vogels en de schakels die daar tussen zitten zoals zaden, ongewervelden en muizen. De onderzochte vogelakkers lagen in zeer verschillende gebieden (zie tabel 2.1) en werden vaak op verschillende manieren beheerd en moeten daarom als losse casussen worden gezien.

Tabel 4.1 geeft een kwalitatieve synthese van de resultaten. Hierin zijn toenames ten opzichte van de referentie met plusjes weergegeven en afnames met minnetjes. Voor de interpretatie is de toelichting die volgt na de tabel van belang. Daarbij wordt ingegaan op de effecten van vogelakkers op de natuur én op de landbouw. Een toename (++) kan namelijk een positief effect hebben op de natuur en tegelijkertijd een negatief effect op de landbouw of andersom.

**Tabel 4.1 Synthese van de resultaten.** ++ = sterke toename, + = toename, +/- = effect neutraal of niet duidelijk, - = afname, -- = sterke afname, \* = niet relevant of niet gemeten.

		Flevoland (klei)		Groningen (klei op veen)		Texel (zand)	
		Luzerne/ klaver	Natuur- braak	Luzerne/ klaver	Natuur- braak	Luzerne/ klaver	Natuur- braak
<b>1</b>	<b>Bodemchemie</b>	-	+	*	*	-	+
2	Stikstof	++	+/-	*	*	++	+/-
3	Fosfaat	-	+	*	*	-	-
4	Kalium	--	+	*	*	---	++
5	Organische stof	--	-	*	*	--	+/-
<b>6</b>	<b>Bodemstructuur en beworteling</b>	+/-	++	*	*	*	*
<b>7</b>	<b>Bodemleven</b>	+/-	+++	*	*	+	++
8	Organisch gebonden fosfaat	+/-	+	*	*	+/-	+/-
9	Regenwormen	+/-	++	*	*	+	++
10	Ritnaalden/emelten	+	+/-	*	*	+/-	+/-
<b>11</b>	<b>Nematoden</b>	+/-	-	*	*	+	+/-
12	Schadelijke aaltjes	+/-	+/-	*	*	+	-
13	MI	+	+/-	*	*	+/-	+/-
14	MI/PPI	-	-	*	*	+/-	+/-

		Flevoland (klei)		Groningen (klei op veen)		Texel (zand)	
		Luzerne/ klaver	Natuur- braak	Luzerne/ klaver	Natuur- braak	Luzerne/ klaver	Natuur- braak
15	<b>Ongewervelden</b>	++	+++	++	+++	++	+++
16	Bladluizen	+++	++	+++	++	+++	++
17	Bestuivers en bloembezoekers	+++	++	+++	++	+++	++
18	Spinnen, cicaden en kevers	+	+++	+	+++	+	+++
19	<b>Gewas/vegetatie ontwikkeling</b>	+	--	+/-	+/-	+	--
20	Ongewenste kruiden	---	+++	+/-	+++	+/-	+++
21	Zadendichtheid	+/-	+	+/-	+	+/-	+
22	<b>Muizen</b>	+	+	++	++	+	+
23	<b>Broedvogels</b>	+/-	+/-	++	++	+	+
24	<b>Foeragerende roofvogels broedseizoen</b>	+	+	+/-	+/-	++	++
25	<b>Overwinterende vogels</b>	+/-	++	+/-	++	+/-	++

### Leeswijzer

Met tabel 4.1 komen we terug bij de vier kernvragen die in de inleiding zijn gesteld. Vragen waarop de demo heeft getracht antwoorden te formuleren. De volgende paragrafen doen verslag van de onderzoeksresultaten en lichten puntsgewijs de parameters uit tabel 4.1 toe. Daarbij wordt de nummering gevolgd uit de linker kolom van de tabel.

## 4.2 Bodem

*Kernvraag 1. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwregio's bij aan de bodemkwaliteit?*

### Parameters 1-4, tabel 4.1

Luzerne/klaver voorziet zichzelf van stikstof. In alle luzernestroken is een sterke onttrekking van kalium gemeten en een lichte onttrekking van fosfaat. Voor het in stand houden van de bodemvruchtbaarheid is bemesting nodig. Bij luzerneteelt wordt normaal gesproken in de praktijk bij elke snede bemest om de onttrekking te compenseren. Op de vogelakker is bemesting (=verstoring) niet wenselijk in verband met broedvogels. Bij het inpassen van een vogelakker met luzerne en/of klaver moet dus na de teelt rekening worden gehouden met een eventuele herstellbemesting. Bij erg lage kaliumgehaltenes (dit wordt zichtbaar in het gewas) zou er in het najaar bemest kunnen worden met kali-60 of patentkali of met vaste mest (stromest is vooral rijk aan kalium). Vooral op zandgrond is er risico op snel afnemende nutriëntengehaltes, o.a.

door uitspoeling. Het is dus belangrijk om vooral daar de nutriënten in de gaten te houden. Verder zorgen de verschillende stroken voor heterogeniteit in bodemkwaliteit. Daarmee moet rekening worden gehouden bij de volggewassen.

### **Parameter 5, tabel 4.1**

De teruggang in organische stof in Flevoland en op Texel is te verklaren uit het feit dat er wel mineralisatie door een actief bodemleven plaatsvindt en er weinig wordt aangevoerd of vooral wordt afgevoerd (luzerne). Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat de nauwkeurigheid van de meting van het organische stofpercentage eigenlijk te klein is voor het meten van verschillen op deze korte termijn. Bij het nemen van de grondmonsters is het strooisel aan de kant geschoven. De dikke mulchlaag in de natuurbraakstroken is dus niet meegenomen in de bemonstering. Als er in het najaar van 2018, na onderploegen, opnieuw was gemeten had het beeld er voor de natuurbraakstroken waarschijnlijk minder negatief uitgezien. Verder werden gewasresten in de referentiepercelen juist wél ondergewerkt, wat het verschil met de vogelakker nog vergrootte.

### **Parameter 6, tabel 4.1**

Luzerne heeft een diepe penwortel en potentieel een goed effect op de bodemstructuur. In Flevoland trad echter verdichting op door werkzaamheden op de vogelakker bij natte omstandigheden. Dat blijft altijd een punt van aandacht. Helemaal omdat luzerne een gewas is dat gevoelig is voor bodemverdichting. De beste bodemstructuur werd gevonden onder de natuurbraakstroken. Door de aanwezigheid van de dikke mulchlaag bleef de bodem vochtig. Daar profiteerden o.a. de regenwormen van.

## **4.3 Ondergrondse biodiversiteit**

*Kernvraag 2. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwgebieden bij aan de ondergrondse biodiversiteit?*

### **Parameters 7-10, tabel 4.1**

Van de verschillende 'gewasstroken' op de vogelakkers waren de stroken met natuurbraak het rijkst aan bodemleven, met hoge aantallen regenwormen. In Flevoland zagen we dit ook terug in een hoger percentage van organisch gebonden fosfaat onder de natuurbraakstroken, een indicator van een actief bodemleven. Op Texel vonden we geen eenduidige resultaten van het gehalte organisch gebonden fosfaat. In de luzerne op Texel vonden we wel een toename aan regenwormen in de luzernestroken, terwijl die in de referentiepercelen afnamen.

In het derde jaar van de vogelakker in Flevoland werden emelten en ritnaalden gevonden in de luzerne. Dat is voor de voedselbeschikbaarheid voor vogels goed, maar kan problemen geven in volggewassen. Dat is de reden dat biologische boeren luzerne meestal niet langer dan twee jaar laten staan.

### **Parameters 11-14, tabel 4.1**

De resultaten van het nematodenonderzoek zijn niet eenduidig. De ontwikkeling van plantparasitaire nematoden is vooral een aandachtspunt op zandgrond. In Flevoland lijkt de stijging

van de Maturity Index op de vogelakker op een iets rijper systeem en de verlaging van de MI/PPI-verhouding op een stabiel systeem. Diepgaander onderzoek is nodig om hierover meer zekerheid te krijgen. De periode van 2,5 jaar is te kort en de meetmethode niet fijnmazig genoeg om hier nu uitspraken over te doen.

#### 4.4 Bovengrondse biodiversiteit

*Kernvraag 3. Onder welke voorwaarden draagt het concept vogelakkers in Nederlandse akkerbouwgebieden bij aan de bovengrondse biodiversiteit?*

##### Parameters 15-18, tabel 4.1

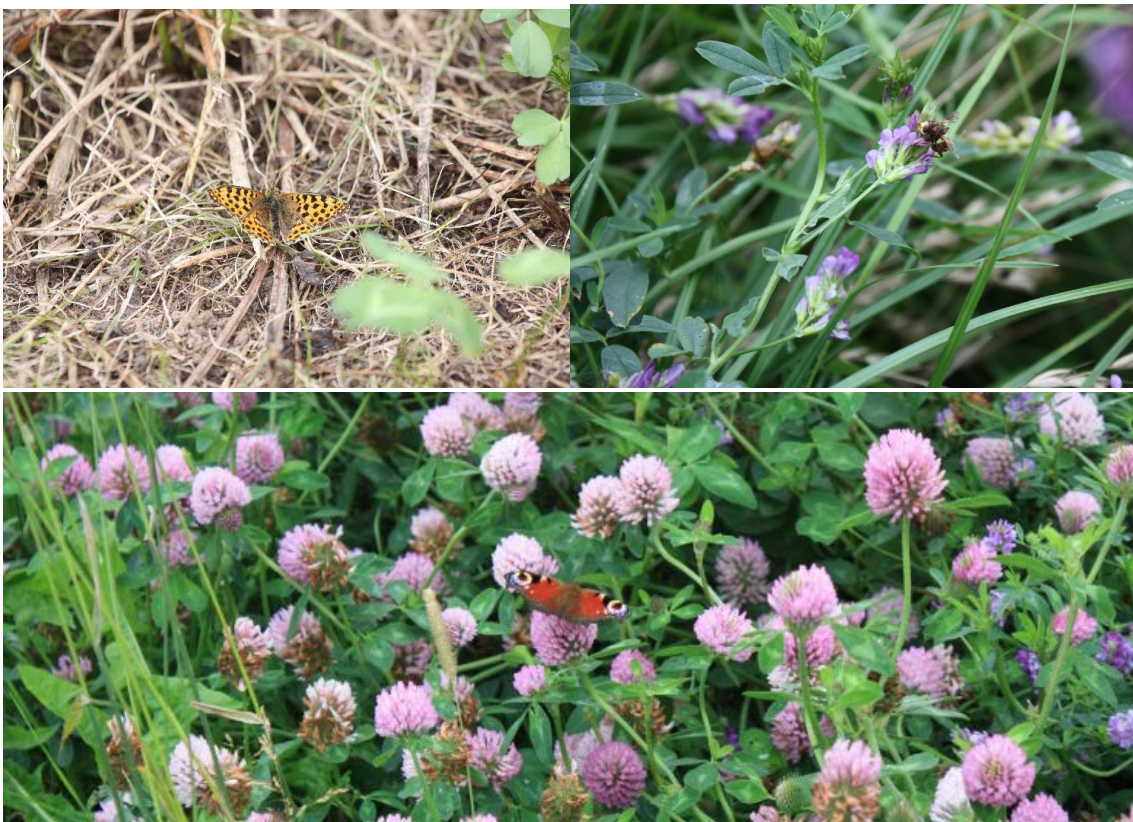
De vogelakkers bieden meer voedsel voor vogels in de vorm van bovengrondse ongewervelden dan de referentiepercelen. De natuurbraakstroken dienen daarbij als broedplaats voor ongewervelden. De combinatie van de natuurbraakstroken met een overjarig bloeiend gewas als luzerne en rode klaver zorgt voor een goed habitat met bodembewonende, vliegende en bloembezoekende insecten (afbeelding 4.1a). De luzerne/klaver groeit snel en is in het vegetatieve stadium een goede waardplant voor plantensap-zuigende insecten. Grote aantallen bladluizen, wantsen en cicaden werden gevonden in de vogelakkers. In gangbare gewassen worden deze groepen vaak bestreden, terwijl ze een belangrijke schakel zijn in het voedselweb. Zo vallen bijvoorbeeld bladluizen weer ten prooi aan tal van andere ongewervelden zoals loopkevers, roofwantsen, spinnen, sluipwespen en larven van zweefvliegen en gaasvliegen. Er werden opvallend veel bladluismummies gevonden op de vogelakker op Texel (afbeelding 4.1b). Wanneer de luzerne en de rode klaver in bloei komt is deze aantrekkelijk voor bloembezoekende insecten als hommels en vlinders die de nectar drinken. Tijdens de bemonsteringen werden grote aantallen vlinders (waaronder de schaarse kleine parelmoervlinder), hommels en enkele blaaskopvliegen waargenomen (afbeelding 4.1c). Lege muizenholletjes in de natuurbraakstroken bieden ook nestgelegenheid aan hommels.



*Afbeelding 4.1a De combinatie van natuurbraakstroken, bloeiende luzerne en rode klaver is een goede habitat voor tal van insecten (11 juli 2017 vogelakker Texel).*



*Afbeelding 4.1b* Bladluismummies op rode klaver in de groenvoederstroken (11 juli 2017, vogelakker Texel).



*Afbeelding 4.1c* Insecten worden aangetrokken door vogelakkers, met (boven) op de vogelakker in Texel een schaarse kleine parelmoervlinder en een blaaskopvlieg en (onder) een van de honderden dagpauwogen die zich voedden zich met de nectar van de rode klaver die domineert in de groenvoederstroken in Groningen.

#### Parameters 19-21, tabel 4.1

Op de vogelakker in Flevoland ontwikkelde de luzerne zich goed. In Groningen was de ontwikkeling van dit gewas echter matig en kwamen veel grassen op. Oorzaken daarvoor liggen waarschijnlijk in de lage pH van de bodem en de natte grond. Daarnaast speelt ook een rol dat de Groningse vogelakker al wat ouder was. Bij uitval van luzerne/rode klaver planten wordt deze ruimte ingenomen door grassen, op Texel was rode klaver dominant. De natuurbraakstroken verruigden met name in Flevoland snel, maar ook op de andere vogelakkers kwamen veel kruiden op die niet waren ingezaaid. Een deel van die kruiden was landbouwkundig ongewenst met het oog op volggewassen, omdat ze lastig in te perken zijn. Dit betrof akkerdistel, akkermelkdistel (vooral Flevoland), verschillende soorten grassen (vooral Texel) en kweek (Groningen). Andere kruiden kwamen in veel mindere mate voor, maar konden lokaal wel een significant deel van de oppervlakte bedekken. Vaak was dit afhankelijk van zeer lokale omstandigheden, zoals een natte bodem in laaggelegen delen. Meer in het algemeen zal de bedekking met voor landbouw ongewenste kruiden ook in belangrijke mate afhangen van de uitgangssituatie. Zo was de startsituatie in Flevoland niet optimaal omdat de bodem veel kruidenzaden en wortelkruiden bevatte van het landgebruik dat vooraf ging aan de inrichting tot vogelakker. Dat zal voor extra onkruiddruk hebben gezorgd.

De granen die als wintervoedsel dienden voor vogels waren na de eerste winter uit de natuurbraakstroken van Texel en Flevoland verdwenen. In Groningen waren aparte wintervoedselstroken ingezaaid en waren granen langer voorradig. De natuurbraakstroken, en eventuele wintervoedselstroken, in de vogelakkers bieden een belangrijke voedselbron voor veel zaadeters en insecteneters in de winter. Soorten als kneu, geelgors en veldleeuwerik maken er gebruik van. Gedurende de winter raakten de zaden in de natuurbraakstroken nagenoeg uitgeput. Uit onderzoek naar wintervoedselveldjes in Groningen en Drenthe is gebleken dat het aantal vogels in de winter sterk kan variëren. Hun aan- of afwezigheid hangt in belangrijke mate samen met de weersgesteldheid. Ook de aanwezigheid van vegetatie in de directe nabijheid speelt een rol (Ottens *et al.* 2013). Met name vinkachtigen hebben een sterke voorkeur voor hoge begroeiing in de nabijheid om naar toe te vluchten in geval van gevaar.

In hoeverre zaden van de gevonden planten aantrekkelijk zijn voor vogels is niet altijd bekend en zal afhangen van de grootte, de voedingswaarde en het gemak waarmee ze gegeten kunnen worden. Dit zal per vogelsoort waarschijnlijk ook verschillen. Sommige zaden zullen misschien te klein zijn om als een profijtelijke voedselbron te dienen. Wel weten we dat bijvoorbeeld perzikkruid aantrekkelijke zaden produceert, en dat zaden van distels veel worden gegeten door vinkachtigen.

## 4.5 Muizen

### Parameter 22, tabel 4.1

Uit de muizenmonitoring blijkt dat de vogelakkers een hoge dichtheid aan muizen herbergen. In Groningen en op Texel was dit het duidelijkst. Voor noordse woelmuizen, die op Texel de plaats innemen van veldmuizen, hebben de vogelakkers eenzelfde aantrekkelijkheid als voor veldmuizen op de andere vogelakkers. Er is een duidelijk verband tussen een hoge muizen-dichtheid en de aantrekkelijkheid van de vogelakkers voor muizenetende roofvogels (zomer en winter) en uilen (winter), die in hoge aantallen de vogelakkers bezochten (zie afbeelding 4.2). In dit opzicht maakt de vogelakker zijn belangrijkste functie waar. Overigens kunnen met name blauwe en grauwe kiekendief en velduil op vogelakkers ook op zangvogels jagen.



**Afbeelding 4.2** Velduilen profiteren van muizen op de vogelakkers op Texel (20 december 2016).

Wanneer de luzerne/klaver wordt gemaaid zien we dat veel muizeneters, waaronder ook kiekendieven, op de gemaaide delen afkomen om de dan gemakkelijk bereikbare muizen te pakken (Klaassen *et al.* 2014; Schlaich *et al.* 2015). Deze extreem goede voedselsituatie is echter maar van korte duur. Vermoedelijk hebben de vogelakkers een uitstralend effect op de muizenstand in de omgeving. Zo blijkt uit zenderonderzoek aan grauwe kiekendieven dat zij meer jagen in gebieden met veel natuurbraak, maar niet noodzakelijkerwijs direct boven de natuurbraak zelf (Wiersma *et al.* 2014).



## 4.6 Vogels

### 4.6.1 Broedvogels

#### Parameter 23, tabel 4.1

Het aantal broedvogels op vogelakkers is hoger dan op gangbare akkers (zie ook Wiersma *et al.* 2014). Dit betreft voornamelijk zangvogels (gele kwikstaart, grasmus, graspieper, veldleeuwerik) en op Texel ook scholeksters en grauwe ganzen.

Het aantal gele kwikstaarten in het eerste jaar op Texel was opvallend hoog. Later in het seizoen werden in Waal & Burg lagere aantallen geteld, wat misschien beter het werkelijke aantal paartjes weergeeft dat tot broeden is overgegaan. In 2016 kwam in Flevoland ook een relatief hoog aantal gele kwikstaarten voor (zie figuur 4.3). In 2017 lag dit aantal veel lager. Een mogelijke oorzaak is dat de vogelakker voor deze soort aantrekkingskracht had verloren door een dichter geworden vegetatie. Mogelijk speelt ook een rol dat naastgelegen percelen in 2017 meer aantrekkelijke broedgewassen boden. Op Texel was ook het aantal scholeksters hoog. De vogelakker was voor deze soort in 2016 aantrekkelijk door een nog vrij lage en open vegetatie, waarbij bovendien een aantal stukken door trekkerbanden open waren gereden. Wat de hoge aantallen scholeksters mede verklaart is het aangrenzende weidevogelgebied met hoge dichtheden scholeksters. Mogelijk was de openheid van de vegetatie ook profijtelijk voor gele kwikstaarten.



**Afbeelding 4.3** Nest van gele kwikstaart tussen margrietten in natuurbraakstrook in vogelakker in Flevoland (18 mei 2016).

In Flevoland kwamen minder broedvogels voor in de vogelakker dan in Groningen en op Texel. Dit zal grotendeels het gevolg zijn van de lage aantallen broedvogels in het omliggende akkerbouwgebied (Hakkert *et al.* 2017). Ook de bomen grenzend aan één zijde van de vogelakker zullen van invloed zijn geweest. Dit werkt afschrikwekkend voor sommige vogels, doordat ze het predatierisico verhogen en/of omdat sommige vogels van dat hogere risico een perceptie hebben. Het is bekend van veldleeuweriken en gele kwikstaarten dat zij hoge aanplant in de nabijheid mijden (van 't Hoff & van Scharenburg 1992).

### Broedsucces veldleeuweriken

De dichtheid van veldleeuweriken in vogelakkers ligt gemiddeld een factor 5 hoger dan in gangbaar beheerde akkergebieden. Van luzerne gaat een grote aantrekkingskracht uit als broedgewas voor deze vogels. Deze vegetatie biedt de vogels een goede hoogte en openheid in een verder landschappelijk open omgeving. Door voedselzoekende ouders te volgen werd duidelijk dat paartjes veldleeuweriken vooral in de natuurbraak in de vogelakker zélf foerageren, in de nabijheid van het nest. De aanwezigheid van een goed ontwikkelde insectenfauna in de vogelakker, in combinatie met een gewas met voldoende openheid om tussen te bewegen en goed verborgen te nestelen, is ideaal voor deze soort.

Het uitkomstsucces op vogelakker Haansplassen lag tussen de hogere waardes zoals die bekend zijn van gangbare akkers of extensief beheerd grasland (maaidatum 15 juni) en het lage succes op intensief beheerd grasland. Uit eerder onderzoek van Kuiper *et al.* (2015b) kwam naar voren dat het broedsucces van veldleeuweriken minstens zo hoog was in volvelds luzerne als in wintertarwe. Het broedsucces is overigens het laagst in intensief beheerd grasland. Op grond hiervan had in de Haansplassen een hoger broedsucces verwacht mogen worden. Er zijn echter oorzaken aan te wijzen waardoor het broedsucces lager was dan verwacht. Ten eerste vond er een mestinjectie plaats in het voorjaar van 2016. Hierdoor zijn de toen aanwezige nesten mislukt. Vervolgens in de periode daarna zijn mislukt door uitmaaien. Ook de vroege maaidatum van 25 mei in 2016 resulteerde in een hogere sterfte. Uit het onderzoek bleek verder dat er jongen gepredeerd werden, al kon deze predatie niet betrouwbaar worden gekwantificeerd. De hogere reproductiecijfers in luzerne in de studie van Kuiper *et al.* (2015b) geven aan dat er potentie is om in de luzerne van de vogelakkers het reproductiesucces van veldleeuweriken te verbeteren. Uit het onderzoek bleek dat de meeste broedparen hun nest verstoppen in de luzerne/klaver. De belangrijkste oorzaak van het mislukken van nesten was de oogst van het voedergewas. Tijdens het broedseizoen op de vogelakkers waren twee maai-beurten gepland met een interval van ongeveer 45 dagen. Het succes van de broedvogels hing dan ook grotendeels af van de timing van het maaien. Afhankelijk van de maaiplanning en de weeromstandigheden werd de eerste snede in Groningen tussen 20 mei en 30 juni gemaaid. De tweede snede vond circa 45 dagen later plaats. Voor de veldleeuweriken die in de eerste decade van mei met broeden beginnen kan de eerste maaibeurt te vroeg komen. Om te voorkomen dat veel nesten verloren gaan zou de eerste maaibeurt tot minstens 15 juni uitgesteld moeten worden. Daarmee komt het broedsucces onder normale omstandigheden op voldoende niveau voor een duurzaam behoud van de veldleeuwerikpopulatie (Ottens *et al.* 2016). Dit zou specifiek voor vogelakkers verder onderzocht moeten worden om tot een optimaal maai-beheer te komen. Het maai-interval zou minimaal 45 dagen moeten zijn en bij voorkeur verlengd moeten worden naar een langere interval, zodat een groter deel van de nesten jongen kan grootbrengen.

### 4.6.2 Foeragerende vogels broedseizoen

#### Parameter 24, tabel 4.1

Op alle vogelakkers werden in het broedseizoen roofvogels waargenomen. Eerder onderzoek in Flevoland heeft vastgesteld dat percelen met stroken van verschillende gewassen, incl. luzerne, een aantrekkelijk habitat vormen voor roofvogels, waaronder bruine kiekendieven (Beemster *et al.* 2011).

De absolute getallen van de tellingen van roofvogels moeten voorzichtig worden

geïnterpreteerd, omdat roofvogels een groot areaal bestrijken om te foerageren. De tijd die ze op de vogelakker besteden is relatief kort, waardoor de kans om ze te zien tijdens een telling klein kan zijn. Hetzelfde geldt voor de referentiegebieden, en dit levert voor beide gebieden een onnauwkeurige schatting op. Waarnemingen van roofvogels buiten de tellingen bevestigen het beeld dat roofvogels graag gebruik maken van vogelakkers.

Ook het gebruik van de vogelakker voor vogels die vliegende insecten eten mag niet onvermeld blijven. Hoge aantallen boerenzwaluwen werden aangetroffen boven vogelakkers. Uit recente onderzoeken is duidelijk geworden dat insecten de laatste decennia drastisch zijn afgenomen in zowel natuurlijk als in agrarisch gebied. Vogelakkers kunnen een belangrijk positieve bijdrage leveren aan een rijk insectenleven en daarmee ook aan het voorkomen van insectenetende vogels in agrarisch gebied.

#### **4.6.3 Overwinterende vogels**

##### **Parameter 25, tabel 4.1**

Voor overwinterende vogels hebben vogelakkers een zeer duidelijk positief effect. Veel roofvogels, incl. schaarse en/of zeldzame soorten als ruigpootbuizerd, blauwe kiekendief, velduil en zelfs een steppekiekendief (zie afbeelding 4.4) vonden 's winters voedsel in de vogelakkers. Velduilen werden op alle vogelakkers waargenomen. Tijdens een telling op de vogelakker aan de Amaliaweg (Texel) vlogen zelfs een keer vijf velduilen op. Bij nachtelijke vangsten in de Haansplassen werden velduilen, ransuilen en kerkuilen gevangen, wat bewijst dat de vogelakkers niet alleen voor de velduil, maar ook voor andere uilensoorten aantrekkelijke foerageergebieden zijn.



*Afbeelding 4.4 Een zeer zeldzame steppekiekendief op de vogelakker in Flevoland. Deze vogel maakte van 16 oktober tot 7 december 2017 van de vogelakker gebruik om er te foerageren en te slapen (Foto Rob Dekker).*

's Winters maakten ook veel andere vogels gebruik van de natuurbraakstroken en het wintervoedsel. Dit betrof voornamelijk zaadetende en wormenetende zangvogels, maar ook ganzen, die veel talrijker waren op vogelakkers dan op gangbare akkers. Eén van de talrijkste overwinterende soorten was de veldleeuwerik, een doelsoort voor provinciaal beleid. In hoeverre de lokaal broedende veldleeuweriken overwinteren in nabije vogelakkers is niet bekend, maar dat zou het geval kunnen zijn (Hegemann *et al.* 2010).

Wanneer een vogelakker nabij waterrijk gebied ligt, kunnen er grote aantallen ganzen op afkomen. Dit was het geval in Waal en Burg (vrnl. grauwe ganzen) en in de Haansplassen (vrnl. kolganzen).

### 4.7 Monitoring

*Kernvraag 4. Hoe kan de monitoring in leefgebieden van akkervogels (waaronder vogelakkers) geoptimaliseerd worden?*

#### **Bodemchemie**

In dit onderzoek zijn de grondmonsters vrijwel direct na monsternamen verstuurd voor chemische analyse. Voor toekomstig onderzoek dat over meerdere jaren loopt, is het aan te raden om een deel van de monsters te bewaren, zodat in een later stadium enkele bepalingen opnieuw kunnen worden uitgevoerd. Analysemethoden bij laboratoria veranderen over de jaren nog wel eens, waardoor resultaten kunnen verschillen of er omrekeningen plaats moeten vinden.

#### **Wormenpopulaties**

Kritieke periodes voor wormen zijn de winter (koude) en de zomer (droogte). Om meer zicht te krijgen op het effect van vogelakkers op de populatiedynamica van de regenwormen is het aan te raden om bij vervolgonderzoek zowel in het voorjaar als in het najaar te meten. Dan is duidelijk welke populaties de winter overleven én wordt duidelijk welke soorten vervolgens ook de zomer goed overleven.

#### **Zadenhoeveelheden (wintervoedsel voor vogels)**

In deze pilot is een start gemaakt met de ontwikkeling van een methodiek voor het meten van de zadenvoorraad op akkers (bijlage 6). Er is uitgegaan van de aanwezige soorten op de vogelakkers. Deze lijst kan in de toekomst worden uitgebreid en de methodiek kan verder worden geoptimaliseerd.

#### **Dichtheid bovengrondse ongewervelden**

Recentelijk, na de start van deze demo, is er veel aandacht in de media geweest voor de grote achteruitgang van insecten in enkele Duitse natuurgebieden (Hallmann *et al.* 2017). Er zijn sterke vermoedens dat ook in Nederland de dichtheden van insecten de laatste jaren sterk achteruit zijn gegaan en dat dit zijn weerslag heeft op de vogelstand, zeker op boerenlandsoorten (Kwak *et al.*, 2018). Het meten van de insectendichtheid (en andere ongewervelden) is onderbelicht in het onderzoek naar landbouwecosystemen en verdient gezien de actualiteit meer aandacht.

In deze demo is de dichtheid aan dagactieve ongewervelden in kaart gebracht als maat voor de voedselbeschikbaarheid voor vogels. De vangmethode met de insectenzuiger is niet te vergelijken met bijvoorbeeld bodemvallen, waarmee ook nachtactieve kevers worden gevangen. De methode met de zuiger geeft een goed beeld van het voedselaanbod voor vogels, maar niet van de aanwezige diversiteit van ongewervelden. Met name snel vliegende insecten worden niet vaak gevangen met de zuiger. Ook blijkt de methode niet goed te werken als het gewas nat is of als de grond nog kaal is. Voor toekomstig onderzoek is het aan te raden om een combinatie van meetmethodes in te zetten. Naast methodes die de dichtheden aan ongewervelden meten (kwantiteit) is het ook aan te raden om met behulp van transecten specifieke groepen of soorten (kwaliteit) in beeld te brengen. Denk aan bestuivers of spinnen. Bij onderzoek naar insecten in het Buitenland van Rhooen is deze combinatie van methodes reeds ingezet (Zeegers en Noordijk, 2018).

### **Vogels en muizen**

Voor vogels en muizen geldt dat de hier toegepaste monitoring voldoet om een goed beeld te krijgen van de aantrekkingskracht van vogelakkers. Wel is meer aandacht gewenst voor nachtactieve muizeneters (velduil, ransuil en kerkuil). Uit vangsten blijkt dat ook zij gebruik maken van vogelakkers, maar de mate waarin is moeilijk vast te stellen. Dit zou kunnen door met regelmaat te vangen en te ringen, en door bij voorkeur vogels uit te rusten met zenders/gps-loggers, zodat hun foeragegedrag goed gekwantificeerd kan worden.

Voor het vaststellen van de doeltreffendheid van vogelakkers voor broedende veldleeuweriken is meer onderzoek gewenst naar het broedsucces van deze soort. Met name onderzoek naar hoe het broedsucces samenhangt met de eerste maaidatum en met de maai-intervallen zou bijdragen aan het optimaliseren van het beheer. Regelmatige monitoring van nesten is hiervoor noodzakelijk.

### **4.8 Verbeteropties vogelakkers**

Het oorspronkelijk doel van het concept vogelakker is om de dichtheid van (veld)muizen in het agrarisch gebied te verhogen. Dit dient ten goede te komen van (zeldzame) roofvogels, zoals grauwe en blauwe kiekendief en velduil. Een tweede doel is het aanbieden van geschikt broedhabitat voor veldleeuweriken. Daarnaast was het concept ook bedacht vanuit het idee om het agrarisch natuurbeheer minder duur te maken. Hiertoe kent een groot deel van het oppervlak van een vogelakker een commerciële opbrengst in de vorm van geoogste luzerne of klaver. Vanuit deze doelen beredeneerd zijn de dragende kenmerken van een vogelakker:

1. meerjarigheid,
2. veel oppervlakte met vegetatie-overgangen,
3. hoge voedingswaarde van luzerne/klaver voor muizen,
4. structuur van zowel luzerne als braakstroken geschikt voor veldleeuwerik en muizen,
5. volveldse perceelmaatregel met oogst, en
6. pionier-karakter, aansluitend bij pionier-karakter van veldmuis / noordse woelmuis.

Veranderingen aanbrengen aan het oorspronkelijke concept van de vogelakker komt neer op het verzetten van een denkbeeldige regelschuif richting landbouwkundige doelen en/of -inpasbaarheid dan wel richting ecologische doelen. Verzetten van de schuif in de richting van één

van deze doelen gaat meestal gepaard met trade-offs voor de anderen. Er is niet één optimum dat alle doelen tegelijkertijd 'optimaal' bedient en er zal dus gekozen moeten worden tussen conflicterende doelen. Daarbij is het goed om voor ogen te houden dat het enige doel van een vogelakker 'agrarische natuur' is, en niet landbouwkundige opbrengst. De opbrengstderiving is immers in principe al volledig gecompenseerd via de uitgekeerde ANLb-vergoeding. Verder is bij het doorvoeren van aanpassingen aan het concept vogelakker essentieel dat de oorspronkelijke doelen in het vizier blijven. Als verhogen van het muizenaanbod voor muizenetende roofvogels en uilen niet het primaire doel is, maar bijvoorbeeld verhogen van het aanbod aan nestgelegenheid voor veldleeuwerik of patrijs, dan zijn vaak andere beproefde maatregelen denkbaar die effectiever of kostenefficiënter zijn.

In de volgende subparagrafen komen de verbeteropties voor het concept en het beheer van vogelakkers aan bod.

### 4.8.1 Inpassing van vogelakkers in het landschap

---

Vogelakkers kunnen in principe overal ingezet worden waar muizenetende roofvogels en uilen voorkomen. Dat is in alle landbouwregio's van Nederland het geval. Als hiernaast veldleeuweriken doelsoort zijn, dan is het van belang dat het omliggende akkergebied nog redelijke dichtheden herbergt, omdat een vogelakker anders niet gekoloniseerd zal worden. Hoe vogelakkers uitpakken voor soorten als patrijs en kwartel is niet bekend. Beide soorten zijn grondbroeders met een zeer laat broedseizoen. Maaien in vogelakkers brengt dan dus risico's met zich mee. We weten niet of patrijzen en kwartels bij voorkeur in vogelakkers gaan broeden wanneer deze in hun leefgebied beschikbaar zouden zijn.

### 4.8.2. Tweejarige vogelakker met najaarsinzaai

---

Voor een verbeterde landbouwkundige inpassing kan worden gedacht aan vogelakkers die twee groeiseizoenen meegaan in plaats van drie. Bij een vogelakker die twee groeiseizoenen meegaat is het mogelijk eenvoudiger om veronkruiding van de natuurbraakstroken en het ontstaan van heterogeniteit in het perceel enigszins te beperken. Nadeel van een korterdurende vogelakker zal naar verwachting zijn dat dit ten koste gaat van het muizenaanbod. Muizenpopulaties hebben immers tijd nodig om zich te ontwikkelen en kunnen in het eerste jaar nog klein zijn en pas ná het tweede jaar de hoogste dichtheden bereiken. Inzaai van een vogelakker in het najaar zou dit probleem deels kunnen ondervangen. Een vogelakker die in het najaar wordt ingezaaid dient dan twee groeiseizoenen en drie winters (inzaai in najaar – winter1 – groeiseizoen1 – winter2 – groeiseizoen2 – winter3) te blijven liggen. Inzaai in het najaar kan ook een onderdrukkend effect hebben op de ontwikkeling van ongewenste onkruiden, omdat de planten uit het ingezaaide mengsel in het voorjaar een voorsprong hebben op andere, spontaan opkomende onkruiden. Een éénjarige vogelakker kan niet aan de doelstellingen van een vogelakker tegemoet komen. Dan is er immers onvoldoende sprake van de opbouw van muizen, insecten en wormen, waar het in een vogelakker, in die volgorde, om begonnen is.

### 4.8.3 Regionale verschillen in vergoedingen

---

Saldoberekeningen laten zien dat vogelakkers in Flevoland niet zonder een financiële stimulans kunnen worden aangelegd. Dat heeft te maken met de hoge grondprijzen en met de financiële meeropbrengst van gewassen die te telen zijn op jonge zeeklei ten opzichte van luzerne/klaver.

In het meest optimale scenario (met kosten van grondlasten, pacht en opbrengst van mestaanwending) zou je ongeveer op een saldo van nul uitkomen. Een vergelijking met gewassen als suikerbiet en aardappel, met een saldo van ongeveer € 2.500 per ha (KWIN 2012), maakt duidelijk dat de aanleg en beheer van een vogelakker zonder financiële stimulans geen reële optie is voor agrarische ondernemers. Ook in gebieden met zware klei (bijvoorbeeld Groningen), waar een vogelakker een alternatief is voor graanteelt en grondprijzen lager liggen, is inpassing van vogelakkers economisch alleen mogelijk met een financiële stimulans.

#### **4.8.4 Vogelakkers in graslandgebied**

---

Graslandgebieden buiten aangewezen weidevogelgebieden (o.a. melkveehouderij in Hoog-Nederland) kennen nu geen ANLb-maatregelen gericht op onder meer de veldleeuwerik. Zodoende blijven grote delen van het landelijk gebied verstoken van ANLb-maatregelen. Voor een soort als de veldleeuwerik (en voor de effectiviteit van het ANLb als stelsel om het tij te keren) is dit een groot probleem. De veldleeuwerik broedt immers zowel in akkers als in grasland en jaarlijks wordt het maaien in graslanden tienduizenden veldleeuweriken fataal. Een maatregel die dit kan voorkomen is uitgestelde maaidata in grasland, zoals ook toegepast in het weidevogelbeheer voor grutto en kievit. Uitgesteld maai-beheer in grasland is echter vermoedelijk geen optie over grote oppervlakten. Vogelakkers in graslandgebieden kunnen mogelijk soelaas bieden. De vraag is of vogelakkers in graslandgebieden dan een aanzuigende werking op veldleeuweriken hebben, met andere woorden of ze preferentieel door veldleeuweriken gekozen worden om in te nestelen boven het 'gevaarlijke' grasland. Als stimulans voor veldmuizen werken vogelakkers in graslandgebieden naar verwachting even goed als in akkerland. In zomer en winter zouden roofvogels en uilen dankzij zo'n vogelakker gebruik kunnen maken van een voedselaanbod dat naar verwachting hoger is dan in het gangbare grasland.

#### **4.8.5 Alternatieve voedergewassen**

---

Er is in theorie ook ruimte om alternatieve gewassen in de vogelakker toe te passen. Dat kan vooral een oplossing zijn voor gebieden waar geen goede afzet voor luzerne mogelijk is, bijvoorbeeld in regio's waar geen groenvoerdrogerij en/of geen veehouders aanwezig zijn. Het meest ideaal is een alternatief gewas met dezelfde ecologische kwaliteiten als luzerne/klaver in dit onderzoek. Graszaad zou zo'n alternatief kunnen zijn.

#### **4.8.6 Tegengaan veronkruiding braakstroken**

---

Een hardnekkig probleem van vogelakkers is de veronkruiding / verdisteling van de natuurbraakstroken. Een mogelijke oplossing hiervoor zou kunnen zijn om toe te staan dat jaarlijks maximaal en altemeerend de helft van de braakstroken vanaf 1 augustus herhaaldelijk mag worden bewerkt voor bestrijding van probleemkruiden, gecombineerd met herinzaai van een wintermengsel (waar ook wintergranen deel van kunnen uitmaken), uiterlijk in oktober. Omdat het bewerken van natuurbraakstroken in de nazomer ten koste gaat van het muizenaanbod in de daarop volgende winter, is het gewenst het oppervlak bewerkte braakstroken zo klein mogelijk te houden en dit alléén toe te passen in sterk veronkruidde delen. Omdat minimaal 50% van de natuurbraakstroken onbewerkt moeten blijven, verwachten we dat de opnieuw ingezaaide natuurbraakstroken na verloop van tijd weer gekoloniseerd zullen worden. Herinzaai van mengsels in delen van natuurbraakstroken waarin probleemkruiden overheersen draagt bij aan de instandhouding van de wintervoedsel-functie van vogelakkers.

#### **4.8.7 Bemestingstijdstip**

---

In de praktijk wordt er tot eind april in vogelakkers drijfmest geïnjecteerd. Het broedseizoen van veldleeuwerik, en bijvoorbeeld ook Kievit, is dan al begonnen. Daarom zou in vogelakkers toediening van drijfmest na 1 april niet meer moeten worden toegestaan. In de praktijk betekent dit dan wel dat in jaren met een nat voorjaar er in vogelakkers geen drijfmest kan worden toegepast wegens de dan te verwachten structuurschade. Toepassing van vaste mest na 1 april kan wel worden toegestaan, omdat dat minder destructief is voor vogelnesten. Tussentijdse bemesting met (kali-)kunstmeststoffen behoort ook tot de mogelijkheden.

#### **4.8.8 Verbeterd beheerprotocol**

---

Het beheer van de vogelakkers beïnvloedt de effectiviteit. Gedurende de pilot was er regelmatig discussie over wanneer en hoe beheersmaatregelen uitgevoerd moesten worden. Een belangrijk spanningsveld lag tussen maaien (vegetatie-ontwikkeling) en nestbescherming (fauna-ontwikkeling). Het tijdstip van maaien en de maaifrequentie waren derhalve terugkerende discussiepunten. Ook over de wenselijkheid, frequentie en vorm van bemesting was onduidelijkheid. Het concept 'vogelakker' zou ervan profiteren als er duidelijke regels worden gesteld die opgenomen worden in een beheerprotocol.



## LITERATUUR

---

Beemster N., R.M.G. van der Hut, B.J. Koks & C. Trierweiler, 2011. *Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen*, A&W rapport 1581, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Bos J.F.F.P., H. Sierdsema, H. Schekkerman & C.W.M. van Scharenburg, 2010. *Een Veldleeuwerik zingt niet voor niets! Schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend Gemeenschappelijk Landbouwbeleid*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 107.

Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 2018. *Bemestingsadvies*, Wageningen Livestock Research, Wageningen. <http://edepot.wur.nl/413891>.

Donald P. F., 2004. *The Skylark*. T. and A.D. Poyser, London.

Eekeren N van, E. Heeres, G. Iepema & H. van der Meer, 2005. *Kalibemesting van grasklaver op biologische melkveebedrijven*. Bioveem rapport 9, Animal Sciences Group /Praktijkonderzoek, Lelystad.

Eggenhuizen T. & B.J. Koks, 2011. *Kiekendief-dorado aan de Dodaarsweg*. *Grauwe Gans* 27: 4-11.

Jareño D., J. Viñuela, J.J. Luque-Larena, L. Arroyo, B. Arroyo & F. Mougeot, 2014. *A comparison of methods for estimating common vole (*Microtus arvalis*) abundance in agricultural habitats*. *Ecol. Indicators* 36: 111-119.

Hallmann C. A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, T. Hörren, D Goulson & H. de Kroon, 2017. *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas*. *PloS one*, 12(10), e0185809.

Hakkert J., P. Wiersma, O. Vlaanderen & M.A. Postma, 2017. *Broedvogels in het agrarisch gebied van provincie Flevoland in 2017*. Resultaten Monitoring Meetnet Agrarische Soorten (MAS). Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Hegemann A., H.P. van der Jeugd, M. de Graaf, L.L. Oostebriek & B.I. Tieleman, 2010. *Are Dutch Skylarks partial migrants? Ring recovery data and radiotelemetry suggest local coexistence of contrasting migration strategies*. *Ardea* 98: 135–143.

Hegemann A., P.P. Marra & B.I. Tieleman, 2015. *Causes and consequences of partial migration in a passerine bird*. *Am. Nat.* 186: 531-546.

Hoff J. van 't & K. van Scharenburg, 1992. *Bos en akkervogels*. *Landschap* 9, 3: 165-175.

Klaassen R., A. Schlaich, M. Franken, W. Bouten & B. Koks, 2014. *GPS-loggers onthullen gedrag Grauwe kiekendieven in Oost-Groningse akkerland*. *Levende Natuur* 115: 61-66.

KNMI, 2018. <https://projects.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/index.cgi>, geraadpleegd op

10-05-2018.

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

Kuiper M.W., H.J. Ottens, J. van Ruijven, B.J. Koks, G.R. de Snoo & F. Berendse, 2015. *Effects of breeding habitat and field margins on the reproductive performance of Skylarks (Alauda arvensis) on intensive farmland*. *J. Ornithol.* 156: 557–568.

Kwak R.G.M., A.B. van den Burg, G.J.G. Dommerholt, A.R. van Kreveld, A.H.F. Stortelder & R.P.A. van Wijngaarden, 2018. *Op weg naar een basiskwaliteit voor natuur*. *De Levende Natuur* 119: 230-233.

Noordijk J., B. Luske, R. Michels & E. Wennekers, 2018. *Voedselbeschikbaarheid voor weidevogels, automatische analyse van plakvallen*. *Tussen Duin en Dijk* 2: p 19-22.

Ottens H.J., P. Wiersma & B.J. Koks, 2013. *Wintervoedsel voor Groningse en Drentse akkervogels*. *Limosa* 86: 192–202.

Ottens H.J., J. Hakkert & P. Wiersma, 2016. *Effect van uitgesteld maai-beheer op broedsucces van Veldleeuwen*. *Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda*.

R Core Team, 2018. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

van der Schans D.A., 1998. *Teelt van luzerne; teelthandleiding nr 84, Praktijkonderzoek voor de akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt*, Lelystad. <http://edepot.wur.nl/189753>

De Wit J. & N.J.M. van Eekeren, 2007. *Kali en nog eens kali*. *Ekoland* 1: 24-25.

Schlaich A.E., R.H.G. Klaassen, W. Bouten, C. Both & 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.

Teunissen W., P. Wiersma, C. van Turnhout, L. Soldaat, M. Roodbergen, O. Vlaanderen & R. Vogel, 2015. *Monitoring van vogels in open akkerland in het kader van de stelselherziening ANLb. Sovon-rapport 2015/55. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief 2015. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda*.

Wageningen Environmental Research (2018). *Online beschikbaar via <https://pdokviewer.pdok.nl/> Geraadpleegd op 15 september 2018*.

Werkgroep Grauwe Kiekendief, 2013. *Luzerne + Braak = Natuurbraak*. *NatureToday*. <https://www.naturetoday.com/nl/nl/nature-reports/message/?msg=20089>

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., A. Schlaich & H.J. Ottens, 2015. *Luzerne-faunaranden als buffer tegen muizen-schade*. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Wiersma P., N. Godijn, B. Luske, J. Noordijk, U. Prins, G. Rozendaal, P. Verbeek & T. Zeegers, 2018. *Integrale rapportage experiment hoogwaardige akkernatuur Zegenspolder, Buitenland van Rhoon*, 2017. *Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkernatuur*, Scheemda.

Wymenga E., J. Latour, N. Beemster, D. Bos, N. Bosma, J. Haverkamp, R. Hendriks, G.J. Roerink, G.J. Kasper, J. Roelsma, S. Scholten, P. Wiersma & E. van der Zee, 2015. *Terugkerende muizen-plagen in Nederland. Inventarisatie, sturende factoren en beheersing*. A&W-rapport 2123. Altenburg & Wymenga bv, Alterra Wageningen UR, Livestock Research Wageningen, Wetterskip Fryslân, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief. Feanwâlden.

Zeegers T. & J. Noordijk, 2018. *Insecten in het Buitenland van Rhoon 2017: patronen in soorten en biomassa in de Zegenspolder*. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

## BIJLAGE 1 - DATA EN LOCATIES VAN BEMONSTERINGEN BODEM EN ONGEWERVELDEN 2015-2017

<b>Flevoland, Zeewolde, Vogelweg</b>	<b>Bemonstering</b>
23-04-2015	Grondmonsters, regenwormenplaggen
12-05-2015	Penetrologger
08-06-2015	Insectenzuiger
14-07-2015	Insectenzuiger
17-05-2016	Insectenzuiger, bodemvallen, plakvallen
8-6-2016	Vegetatieopname
01-08-2016	Insectenzuiger
22-09-2016	Visuele bodembeoordeling
17-10-2016	Grondmonsters, regenwormenplaggen
31-1-2017	Wintervoedsel: oogst ter kwantificering
23-04-2017	Slakkenvallen
22-05-2017	Slakkenvallen
01-06-2017	Insectenzuiger
27-6-2017	Vegetatieopname
15-07-2017	Visuele bodembeoordeling
18-07-2017	Insectenzuiger
30-10-2017	Regenwormenplaggen
16-11-2017	Grondmonsters
<b>Groningen, Haansplassen</b>	
10-06-2015	Insectenzuiger
17-05-2015	Grondmonsters, regenwormenplaggen
19-05-2016	Insectenzuiger
25-07-2016	Insectenzuiger
13-07-2017	Insectenzuiger
<b>Texel, Waal &amp; Burg</b>	
15-06-2015	Grondmonsters, regenwormenplaggen, visuele bodembeoordeling, penetrologger Insectenzuiger
16-10-2015	Grondmonsters, regenwormenplaggen
16-05-2016	Insectenzuiger
26-07-2016	Insectenzuiger
18-10-2016	Grondmonsters, regenwormenplaggen, vegetatieopname en wintervoedsel oogsten ter kwantificering
31-10-2017	Grondmonsters, regenwormenplaggen
29-05-2017	Insectenzuiger
11-07-2017	Insectenzuiger
<b>Texel, Amaliaweg</b>	
16-10-2015	Grondmonsters, regenwormenplaggen
18-10-2016	Grondmonsters, regenwormenplaggen, vegetatieopname en oogst wintervoedsel ter kwantificering
31-10-2017	Grondmonsters, regenwormenplaggen

## BIJLAGE 2 - GEBRUIKTE INDICATOREN NEMATODEN VOOR BODEMKWALITEIT EN LANDBOUWKUNDIGE INPASSING

Totale aantallen nematoden per 100 g grond

Verdeling over de trofische groepen (Yeates et al. 1993)

De aangetroffen nematodensoorten zijn ingedeeld op ecologische groep op basis van de voedselbronnen waar de soorten van leven (gildes). Daarmee is het percentage bacterie-, plant-, prooi- en schimmeleeters bepaald.

Ook zijn aantallen dauerlarven vastgesteld. Dauerlarven zijn nematoden die als diaspore aanwezig zijn en in een rusttoestand in de bodem moeilijke omstandigheden kunnen overleven. Dauerlarven behoren tot de orde van de Rhabditidae. Omdat deze lastig te determineren is, zijn ze niet ingedeeld op CP klasse of trofische groep.

Aantallen roofaaltjes in de familie van de Dorylaimida en de Mononchida zijn uitgelicht, omdat deze een mogelijke indicator zijn voor bodemkwaliteit (Keidel en Zanen, 2012).

Colonisator Persistor klasse 1-5

Nematodensoorten in een CP klasse reageren vergelijkbaar op veranderingen in de bodem. CP1 staat voor nematoden die snel reageren op veranderingen in de bodem en nematoden in klasse CP5 reageren juist traag en zijn daarbij gevoelig voor veranderingen. Een hoog aantal CP5 nematoden duidt dus op een stabiel bodemecosysteem (Ferris en Bongers 2009).

Maturity Index (Bongers 1990)

De Maturity Index voor vrij levende nematoden (MI) is een maat voor bodemverstoring. De MI wordt berekend op basis van de CP-classes op basis van alle aanwezige nematoden. Lagere waarden zijn indicatief voor een meer verstoorde bodem en hogere waarden voor een minder verstoorde bodem. De MI neemt af met meer bacteriële activiteit en vervuiling die stress veroorzaakt in het bodemecosysteem.

De MI is berekend op drie verschillende manieren. Het verschil is dat er bepaalde groepen uit zijn gehaald. In de MI(2-5) zijn bacterie-etende aaltjes niet meegenomen in de MI berekening. In de MI (1d-5) is slechts een deel van deze bacterie-etende aaltjes niet meegenomen in de berekening van de MI.

De Plant-arasitaire Index (Neher et al. 2004)

De Plant-Parasitaire Index (PPI) is een maat voor de ziekteverendheid van de bodem en wordt berekend met het aandeel plant-etende nematoden ten opzichte van alle nematoden.

De verhouding tussen de PPI en de MI(2-5) is een aanvullende maat voor ziekteverendheid. PPI/MI(2-5) geeft aan in hoeverre het aandeel plant parasitaire nematoden in verhouding staat tot nematoden uit hogere trofische niveaus, waaronder carnivore nematoden. Hoe kleiner de verhouding PPI/MI(2-5), des te minder schade door plant-parasitaire nematoden aan gewassen te verwachten is.

### BIJLAGE 3 - SLAKKENMONITORING FLEVOLAND

Omdat er in 2016 met name in de natuurbraakstrook en in de luzerne slakken werden gezien, zijn in het voorjaar (april/mei) van 2017 eenvoudige slakkenvallen geplaatst. De vallen werden geplaatst op 23 april en op 22 mei 2017 en telkens na een dag (ca. 17 uur) gelegegd, in de periode dat kiemende (volg)gewassen het meest kwetsbaar zijn voor slakkenvraat. De vallen werden op vier locaties geplaatst: in de natuurbraak, de 2-jarige luzerne, de koolzaad/zomertarwe en op een referentieperceel (wintertarwe). In iedere strook zijn 10 vallen neergezet, steeds 10 m uit elkaar. Er is geen lokmiddel gebruikt. Er bleek een duidelijk verschil tussen de telling in april en die in mei: in april werden in totaal 49 slakken geteld in de 2-jarige luzerne, 25 in de natuurbraak, 2 in de koolzaad en 0 in de referentie. In mei waren de aantallen respectievelijk 0, 14, 2 en 0. Waarschijnlijk is het verschil tussen de twee metingen vooral veroorzaakt door de natte omstandigheden in april in combinatie met veel gewas (gunstig voor slakken) en zijn de lage aantallen veroorzaakt door de warmte en droogte in mei. Op 16 mei is de luzerne ook nog gemaaid waardoor de warmte daarna de grond extra droog heeft gemaakt.



*Afbeelding bijlage 8 Slakkenval (links) en het aantal slakken na ca. 24 uur (rechts).*

## BIJLAGE 4 - DETERMINATIE-TABEL REGENWORMEN

naam	BRON				prostobium	pigment	satae	dp	male pore	clitellum	tp	lengte	segm	diameter	
	Gerard, 1985	Vidale, J., Govers, G., Meij, P., Sijpe, T., Gerard and Sims	Rhee, J.A. van, 1970	HIDVECI											
Lumbricus terrestris					ep-an	tan	ja	DG	(7/8) 8/9	(14)-15-(16)	31,32-37	33-36	90-350	140-155	6-10
Lumbricus rubellus					ep	tan	ja	DG	(6/7) 7/8(8/9)	geen	26,27-32	28-31	60-130	101-119	3-4
Lumbricus castaneus					ep	tan	ja	DG	6/7	geen	28-33	29-32	30-45	85-90	2-4
Lumbricus festivus					ep	tan	ja	DG	5/6(6/7)	14-16	34-40	35-38	50-110	100-120	3,5-6
Lumbricus eiseni					ep	tan	ja	DG	5/6	15	24-32(33)	geen	30-65	70-115	2-5
Lumbricus improvisus					ep						26-31	27-31	50-70		
Lumbricus friendi					ep	tan	ja	DG	6/7	15	(33)34-37	34-36	45-120	70-130	4-8
Eisenia fetida					ep	epi	ja	DG	(3/4) 4/5	15	(24)25,26-32,33, 34	28-30,(31) (32)	30-130	80-120	3-6
Eisenia andrei					ep	epi	ja	DG		15	(25)26-32(33)	(27)28-30(31)	60-120		niet te onderscheiden van fetida behalve kleur, andrei meer intens gepigmenteerd, geen lichte strepen
Eisenia hortensis					ep	epi/tany	ja	WG	5/6	15 groot	(26) 27-33	30-31	20-50	42-130	1,5-5
Eisenia veneta					pro/epi/tan	ja	WG	5/6	15	(26)27-32(33)	30-31(32)	50-155	86-255	4-8	
Eiseniella tetraedra					ep	epi	groenrood	DG	4/5	13	(23)24-26(27)	(23)1/2 23-25(26)	20-65	70-90	1,5-4
Dendrotilus rubidus rubidus					ep	epi	ja	WG tot U	5/6	15	26,27-31,32	29-30	20-100	50-120	2-5
D. rubidus subrubicundus					ep	epi	ja	WG tot U	5/6	15	25,26-31,32	28-30	27-90	60-110	
D. rubidus tenuis					ep	epi	ja	WG	5/6	15	25,26,27-30,31,32,33	vezig of 28,29, 1/2 29-30	20-85	90-120	
Dendrobaena attemsi					ep	epi	dorsaal	U	(4/5/6/7)( 7/8)	15	(28) 29-34	30-32	26-70	125-145	1-3
Dendrobaena octaedra					ep	epi	ja	U	(4/5) 5/6	15	(27) 28,29-33,34	31-33(34)	17-70	70-105	2-5
Dendrobaena pygmaea					ep	epi	beetje	WG	(*4/5) 5/6(6/7)	(14)15(16)	33-37	geen	20-40	90-110	0,5-1,2
Satchellius mammalis					epi	ja	U	(4/5) 5/6(6/7)	14-16		31-36	33-34	24-41	83-100	1,5-3
Aporrectodea longa					an	epi	nee	DG	9/10) 12/13(14/15)	14-16	(27) 28-35(36)	(31)32-34	90-170	170-190	4-9
A. calliginosa f. typica					en	epi	nee	DG	14-16		26,27,28-34,35	31-33	40-130	100-250	
A. calliginosa f. trapezoides					en	epi	nee	DG	14-16		26,27,28-34,35	31-33	80-140	100-250	male steriele
A. calliginosa f. nocturna					en	epi	ja	DG	14-16		(27)28-34(35)	31-33	90-180	200-246	
A. calliginosa f. tuberculata					en	epi	nee	DG	14-16		(27)28-34	1/2 30 31-33 1/2 34	90-150	152-194	30 32 34
A. calliginosa ss					en	epi	nee	DG	14-16		(27)28-34	31-33	60-85	120-150	
Aporrectodea calliginosa					en	epi	nee	DG	7) 9/10-12/13(14/15)	14-16	(27) 28-34(35)	31-33	40-180	120-246	3,5-7
Aporrectodea limicola					en	epi	nee	DG	4/5(5/6)	14-16	(28)29-35(36)	33-34	40-100	86-146	3-4
Aporrectodea rosea					en	epi	nee	DG	4/5(5/6)	15	(25)26-32(33)	29-30,31	25-85	120-140	2-6
Aporrectodea icterica					en	epi	nee	DG	4/5(5/6)	14-16	(32,33,34)35-1/2 43(1/2 43-44)	35,36,37)38-41(42,43,44)	50-140	150-170	3-6
Alliobophora chlorotica					en	epi	nee	DG	4/5	14-16	(28)29-37	31,33,35	30-80	80-138	3-7
Alliobophora cupulifera					en	epi	nee	DG	5/6	14-16	26-32	26-30	20-60	80-120	
Alliobophora antipae					en	epi	nee	DG	4/5	14-16	26-32	30-31	50-90	100-130	
Alliobophora parva					en	epi	ja	DG	5/6	15	(23)24,30	(25)26-29(30) absent	25-52	95-104	1,5-2,5
Octolasion cyaneum					en	epi	nee	oraan, WG	(10/11) 11/12(12)	15	29-34	29,30-33,34	50-180	90-165	5-8
Octolasion lacteum					en	epi2**	nee	WG tot U	14-16		30-35	1/2 30, 31-34, 1/2 35	30-160	85-165	
Octolasion tyrtaeum					en	epi	nee	WG	8/9, 10/11, 12/13	14-16	30-35	30-35	35-160	100-135	2,5-6
Microcolex phosphoreus					epi	phospore	4 paar	absent	11-12		13-17		10-35	73-88	1,0-1,5
Haplotaxis gordioides					en	epi	nee	4! WG			9-28	niet aanwezig	400!		
Helodrilus oculatus					en	epi	nee	DG	4/5	(13)14-16(17)	(21,22)23-32	29-30	40-80	90-150	1-2
Sparganophilus tameis					en	tan	?	DG	absent	18-19	(15)16-25(26)	16-24	70-200	125-260	1-5
Murchieona minuscula					en	epi	nee	DG	11/12 12/13	14-16	26-32	29-31	20-22	84-87	
Murchieona multidali					en	epi	nee	DG	14-16		27-33		30-50	84-106	1,2-2
Nicodrilus giardi giardi					an		ja			15	(26)27-35(36)	32, 34	150-250		



## BIJLAGE 5 - BESCHRIJVINGEN WEER EN KLIMAAT 2015-2017

### 2015

De **winter van 2014-2015** was met een gemiddelde temperatuur van 4,1 °C **vrij zacht en nat**. Vooral december en januari waren zacht. Koudere periodes kwamen voor aan het einde van de maand december, halverwege de maand januari en aan het begin van februari. Tot strenge vorst kwam het niet. Met een gemiddelde temperatuur van 9,2 °C tegen 9,5 °C normaal was de **lente van 2015 vrij koel en droog**. De eerste warme dag (maximumtemperatuur 20 °C of hoger) diende zich in De Bilt aan op 14 april. **De zomer ging droog van start en was vrij warm** (gemiddeld 17,5 °C), **maar juli en augustus waren nat**. Op 25 juli raasde een storm over het land en in augustus viel op verschillende dagen extreem veel regen. **September en oktober waren vrij koud**, in november was het opvallend zacht.

### 2016

Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 6,3 °C was de **winter van 2015-16 uitzonderlijk zacht** (de op één na zachtste sinds 1706). **Maart was koud**, met -7 °C op 1 maart **en droog**. Ook april was vrij koud, maar nat. **Mei was een zeer warme maand**. Op basis van de gemiddelde temperatuur in De Bilt van 17,7 °C eindigt **zomer 2016** op een tiende plaats in de rij van **warmste zomers sinds 1901**. Alle drie de afzonderlijke zomermaanden waren warmer dan normaal. **De tweede helft van augustus was uitzonderlijk warm**. De neerslag was normaal (234 mm). Echter, door het vaak buiige karakter van de neerslag waren de regionale verschillen in de hoeveelheid neerslag zeer groot. **De herfst begon met zomers weer** en zelfs nog twee tropische dagen op 13 en 14 september. De tweede helft van september werden de nachten flink kouder. **Halverwege oktober werd het wisselvallig** en soms onstuimig. Met gemiddeld over het land 150 mm neerslag tegen een langjarige gemiddelde van 243 mm was **de herfst zeer droog**.

### 2017

**De winter 2016-2017 was droog en aan de zachte kant**. December was een zachte maand. In januari was het vrij koud en winters weer met veel nachten met lichte tot matige vorst. Eind januari werd het wisselvallig en zacht. De winter was droog met gemiddeld over het land 141 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 208 mm. Ook **de lente was zeer droog en zacht**. De zomer van 2017 was warm (gemiddelde temperatuur van 17,7 °C). **Juni was de warmste** in ruim een eeuw. In juli was de temperatuur normaal maar was het zeer nat. **Augustus was wat aan de koele kant**. De laatste week van augustus was het warm, met op 29 augustus lokaal nog tropische temperaturen. De herfst ging met een **koele en wisselvallige september** van start. Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,4°C tegen 10,6°C normaal was de herfst **zacht**. Dit kwam vooral voor rekening van de maand **oktober**. Pas op 20 oktober kwam er een einde aan het nazomerweer en werd het wisselvalliger. Met gemiddeld over het land 277 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 243 mm verliep **de herfst vrij nat**. Vooral september was nat, met gemiddeld 134 mm neerslag tegen 78 mm normaal. Oktober ging door het mooie nazomerweer als vrij droog de boeken in met 64 mm neerslag tegen 83 mm normaal.

### 2018

De winter van 2017-2018 was vrij zacht en vrij nat, maar februari was uitzonderlijk zonnig en droog met aan het eind drie ijsdagen. Na een koud begin de eerste dagen van maart werd de lente gemiddeld extreem zacht.



## BIJLAGE 6 – METHODE-ONTWIKKELING WINTERVOEDSEL VOOR VOGELS

Op de vogelakker in Flevoland en op Texel Waal en Burg zijn in het najaar en de winterperiode aanvullende metingen gedaan aan de zadendichtheid. Het doel hiervan was om een methode te ontwikkelen waarmee de zadendichtheid nauwkeuriger kan worden bepaald als maat voor beschikbaar wintervoedsel voor vogels. Hiertoe is eerst in het voorjaar een vegetatieopname in de stroken gemaakt om de soorten, die mogelijk in het najaar en de winterperiode moeilijker te zien en herkennen zijn, te detecteren en hun aanwezigheid te kwantificeren. Vervolgens is tijdens de veldwaarnemingen in eerste instantie de homogeniteit van de natuurbraakstroken ingeschat. Deze leek op de akker in Flevoland zeer groot en op de akkers in Texel iets variabelere. Daarom zijn hier twee herhalingen genomen. Bij alle metingen is een combinatie gemaakt van 1) Braun-Blanquet vegetatie-opnamen in 25 m<sup>2</sup> plots en 2) het oogsten van planten waar in het najaar zaad aanwezig was. Van monocotylen (granen en grassen) zijn aren geoogst, van dicotylen bloemhoofdjes en van rode klaver (vrij uniform aanwezig) is het aantal vierkante meters geschat. Op Texel is op een aantal van de referentiepercelen een inschatting gedaan op hetzelfde moment als de meting in de beide vogelakkers. Hier is geen zaad aangetroffen. Vervolgens is in Flevoland in de winter 2016/2017 (eind januari) opnieuw de natuurbraakstrook bezocht en gekeken hoeveel zaad er op dat moment in het plot over was.

In een droogoven zijn de geoogste planten, aren en bloemhoofdjes gedroogd, waarna het drooggewicht is bepaald. Van rode klaver konden de zaden pas na het drogen uit de bloemhoofdjes worden gehaald.

In eerste instantie is gekeken welke soorten er in de natuurbraakstroken zijn ingezaaid bij aanleg van de vogelakkers in het voorjaar van 2015. Dat is vergeleken met de aanwezige kruiden in het najaar en in de winter van 2016 en 2017 (zie 3.5). Vervolgens is de gemiddelde dichtheid van de aanwezige planten in de natuurbraakstroken en drooggewicht aan zaden met elkaar vermenigvuldigd. Hiermee is het gewicht aan zaden per vierkante meter natuurbraakstrook berekend.

Tabel 1 geeft de lijst weer met plantensoorten waarvan in de winterperiode zaad is aangetroffen. Dit is een eerste stap naar een database waarmee in natuurbraakstroken van de vogelakkers een inschatting kan worden gemaakt van de hoeveelheid zaad in het najaar. De lijst kan in de toekomst verder worden uitgebreid.

**Tabel 1** Lijst met plantensoorten waarvan op de natuurbraakstroken zaad is gevonden in de winterperiode.

Soort				droog zaadgewicht		Opmerking
Grote bedekkers in plot						
rode klaver	Trifolium	pratense		35.2	g/m <sup>2</sup>	meerdere stukken geoogst, vrij uniform
Monocotylen						
italiaans raaigras	Lolium	multiflorum		0.236	g/aar	
timotee	Phleum	pratense		0.3135	g/aar	
Gerst	Hordeum	vulgare		0.206	g/aar	veel lager dan in graanveld
Tarwe	Trisetum	flavescens		0.196	g/aar	veel lager dan in graanveld
Dicotylen						
Herderstasje	Capsella	bursa-pastoris		0.117	g/plant	
moeraskers	Rorippa	palustris		0.618	g/plant	
rode ganzenvoet	Chenopodium	rubrum	groot	8.4133	g/plant	grote variate planten
rode ganzenvoet	Chenopodium	rubrum	klein	0.292	g/plant	
lucerne	Medicago	sativa	groot	0.8534	g/plant	grote variate planten
lucerne	Medicago	sativa	klein	0.140767	g/plant	

Met behulp van metingen en aanvulling vanuit de tabel hiervoor hebben we de onderstaande lijst (tabel bijlage 5.2) gemaakt van de hoeveelheid zaad die op de verschillende vogelakkers in de natuurbraakstroken in het najaar aanwezig was. De hoeveelheid varieerde van 103 g tot 507 g per 25 m<sup>2</sup> gemiddeld. Op Texel is op een aantal van de referentiepercelen een inschatting gedaan op hetzelfde moment als de meting in de beide vogelakkers. Hier is geen zaad aangetroffen. Eigenlijk betekent dit dat ál het zaad dat in de natuurbraakstrook van de vogelakkers stond in die zin enige meerwaarde ten opzichte van de akker-referentiepercelen had. Vervolgens is in Flevoland in de winter 2016/2017 (eind januari) opnieuw de natuurbraakstrook bezocht en gekeken hoeveel zaad er op dat moment in het plot over was. Dit was verwaarloosbaar weinig. Dit betekent dat gedurende de winter al het zaad opgegeten wordt of wegrot en dat er de tweede helft van de winter slechts weinig van over is.

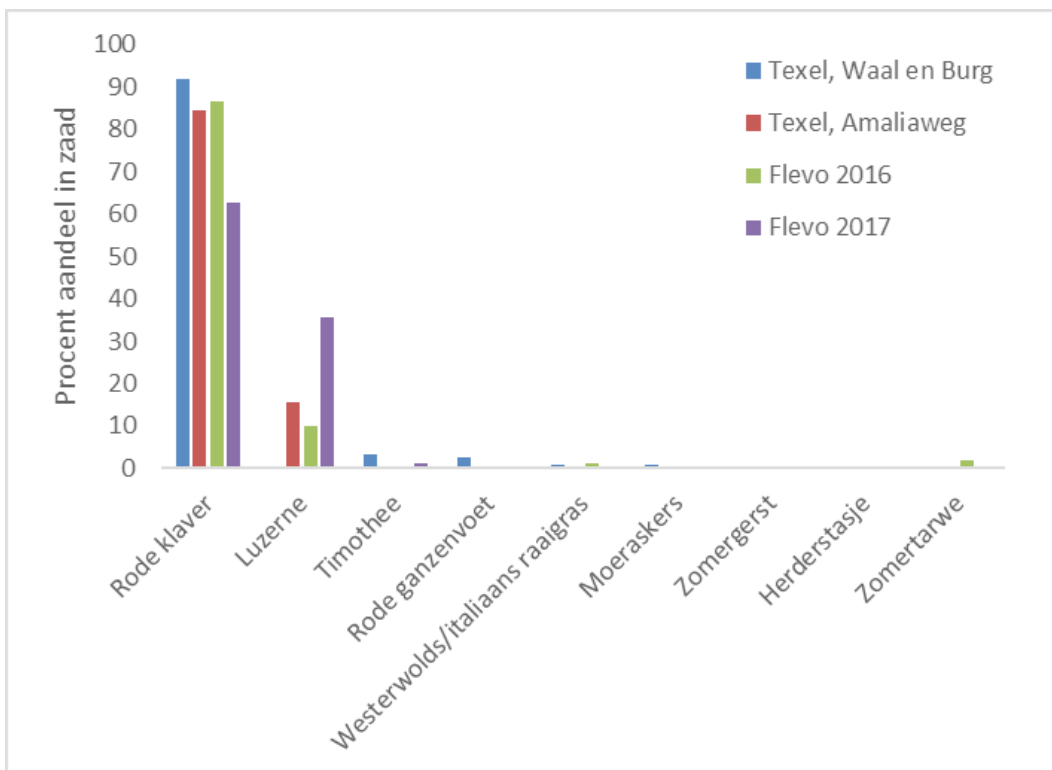
**Tabel 2** De totale hoeveelheid zaad per 25 m<sup>2</sup> in de natuurbraakstroken.

locatie	najaar/winter	totaal zaad najaar	
		g/25 m <sup>2</sup>	
Texel, Waal en Burg	2016/2017	458	(stdev 211)
Texel, Amaliaweg	2016/2017	103	(stdev 20)
Flevoland	2016/2017	507	
Flevoland	2017/2018	140	

Figuur 1 tenslotte geeft het relatieve aandeel in het totale gewicht aan zaad op de verschillende meetmomenten in de natuurbraakstroken. We zien dat het merendeel van het zaad in de stroken afkomstig is van rode klaver, met luzerne als goede tweede.



Afbeelding 1 De natuurbraakstrook in Flevoland 31 januari 2016.



Figuur 1 Het gewichtsaandeel in de zaadhoeveelheid in het najaar van de verschillende plantensoorten in de natuurbraakstroken.

**BIJLAGE 7 – OVERZICHT BODEMCHEMISCHE PARAMETERS**

Locatie	Flevoland										Slochteren										Texel															
	Referentie		Luzerne		Naturbraak		Koolzaad		Luzerne +1		Wintervoedsel		Luzerne		Naturbraak		A referentie		A luzerne		A naturbraak		WB luzerne		WB naturbraak		A referentie		A luzerne		A naturbraak		WB luzerne		WB naturbraak	
Behandeling	2015		2017		2015		2017		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2015		2017		2017		2017		2017		2017			
Jaar bemonstering	2250		2060		2330		2180		1820		7210		7340		6980		1150		1010		990		1170		1280		1170		1060		970		1690		1480	
N-Tot	12		12		11		11		13		20		16		19		14		13		12		12		12		11		11		10		11		11	
C/N	101		96		118		112		80		131		197		141		45		44		47		66		73		60		55		55		90		75	
NLV	0,9		0,8		0,9		0,8		1,5		1		1,3		1,3		3,5		0,8		0,9		1,4		0,9		3,8		0,6		0,8		0,6		2,2	
P-beschikb	27		27		28		28		22		28		31		31		57		29		32		38		37		47		24		28		23		36	
Pw	mg P2O5/l		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg		mg	
P-voorraad (P-AL)	48		48		50		50		39		47		52		52		61		40		45		49		54		57		41		52		40		51	
K-beschikb	107		102		96		88		62		85		55		73		89		43		48		87		78		108		24		66		69		118	
K-voorraad	6,6		6,4		6,1		6,8		4,8		6,8		6,5		6,4		1,8		2,2		1,9		2		3,3		1,3		2,8		1,8		2,8		3,4	
K-voorraad	25		25		24		23		17		19		14		18		22		13		13		21		19		27		9		18		19		31	
K-getal	*		*		*		*		17,7		*		*		*		*		*		*		*		*		<1,1		<1,1		<1,1		<1,1			
S-beschikb	2090		1910		2000		2040		1075		2820		2900		2720		330		310		240		180		260		350		365		320		290		335	
S-totaal	12		13		13		12		21		50		42		48		47		43		51		77		60		36		32		31		65		48	
C/S	45		45		45		45		45		45		45		45		17		17		12		8		15		22		24		21		14		19	
SLV	367		324		343		392		190		66		83		100		178		293		363		146		166		100		150		125		195		195	
Ca-beschikb	12870		13190		12490		13465		13025		10860		12300		12675		3435		4465		3860		2925		3995		4695		5670		4590		1960		3430	
Ca-voorraad	108		104		103		107		102		180		188		184		58		36		34		119		103		45		30		36		60		91	
Mg-beschikb	mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg		mg Mg/kg	



## BIJLAGE 8 - VISUELE BODEMBOORDELING VOGELAKKER FLEVOLAND



### Referentiestrook

Op de referentiestrook staat na mais in 2015 in 2016 spruitkool. Het is een mooi gesloten gewas. Opvallend is de grote hoeveelheid organisch materiaal in de vorm van oud loof op de bodem. Het bodemoppervlak is daardoor mooi rul (bodemlevenactiviteit) en heeft een kruimelige structuur.

De structuur van de bouwvoor is goed, vooral de eerste 0-20 cm zijn los en intensief doorworteld. De grond is droog. De laag daaronder, tot ca. 40 cm, bestaat uit compactere kluiten met minder wortels. Geen bodemleven zichtbaar, maar wel de sporen ervan (rulle structuur).



In 2017 staat er zaaiui. Het gewas staat er goed en homogeen op en is ca. 50 cm hoog. De toplaag is mooi los, maar in de bouwvoor, op 5 tot 20 cm diepte, bevinden zich nog veel matig verweerde kluiten. Daaronder is de grond weer lossere. De ondergrond is goed. Veel regenwormen en veel organisch materiaal, goed verdeeld door het hele profiel. Opvallend zijn de vele resten van de stam van de spruitkool. De beworteling is, ondanks de kluiten, intensief tot 30 cm diepte. In de ondergrond veel oude, fijne wortels, waarschijnlijk van de spruitkool. Rond 40 cm diepte is het profiel wat vochtiger, gunstig voor de uien.



**Luzerne/rode klaverstrook vogelakker**



Waar in juni vooral rode klaver zichtbaar is, worden de stroken later gedomineerd door luzerne. De bouwvoor is heel droog en compact. Alleen de bewerkte laag 0-5 cm heeft een kruimelige structuur. Daaronder is het profiel verdicht tot ca. 45 cm, waaronder zich een zachtere, meer humeuze bodemlaag bevindt. Vooral bovenin veel wormengangen. Geen/weinig slakken, in tegenstelling tot de waarneming in juni. De luzerne wortelt diep (>50 cm) met stevige penwortels. De wortelintensiteit in de bouwvoor is niet zo sterk. In 2017 is de bodemstructuur nog steeds matig met veel scherpe kluiten in het gehele profiel. De penwortels van de luzerne hebben er echter geen problemen mee en gaan ongestoord tot >50 cm diepte.







### **Natuurbraakstrook**

De natuurbraakstroken hebben een dichte vegetatie met een dikke mulch-/strolaag op de bodem. Pleksgewijs staat er erg veel onkruid zoals akkerdistel. De stroken staan mooi in bloei en trekken veel boven- en ondergronds leven aan.

Door de dikke mulchlaag is de bodem vrij zacht en vochtig. Beworteling is door de diversiteit aan gewassen moeilijk te beoordelen. In de kluiten uit de bouwvoor is duidelijk de activiteit van het bodemleven zichtbaar in de mooie structuur. De slakkenpopulatie die zich opbouwt kan tot problemen leiden in een volggewas.



Ook in 2017 gaat het graven gemakkelijk en is de grond relatief vochtig en rul. In de ondergrond bevinden zich wat meer scherpe kluiten, maar nog wel veel wortels. De diversiteit van wortels is groot, evenals het bodemleven: veel spinnen, regenwormen en ook een muizennest.



### Zomertarwe-stoppel/koolzaad vogelakker

De stoppelhoogte van de zomertarwe varieert van 15 tot 25 cm. De stoppel van de stroken koolzaad is ca. 30 cm hoog. Het spitten gaat gemakkelijk en de grond is nog vrij vochtig. De top-laag (0-5 cm) is rul en los van structuur, maar daaronder een mix van mooie, rulle kluiten maar ook veel compacte kluiten tot op ca. 40 cm diepte. De structuur ziet er minder goed uit dan je op basis van het gewas en het gemak waarmee gespit kan worden zou verwachten. Alleen wormen in de bovenste 5 cm.



Ook in 2017 is de overgang op 6 cm diepte van mooi rul naar afgerond blokkig duidelijk zichtbaar. De kluiten vallen wel goed uit elkaar. In de ondergrond nog wat meer scherp. De beworteling van koolzaad is behalve de penwortel heel minimaal met zeer fijne wortels. Op het gewas vliegen veel koolwitjes.



### Luzerne 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> jaar vogelakker



In 2016 staat het gewas er niet opvallend anders op dan de 1-jarige luzerne/rode klaver. Luzerne domineert. Ook hier is de bouwvoor droog en hard, maar de structuur lijkt beter, minder compacte kluiten en met veel poriën. Die laten zien dat er veel actief bodemleven is, alhoewel dat nu niet zichtbaar is. Er zijn wel slakken. Opvallend zijn de dikke penwortels van de luzerne. De rechterwortel laat door zijn kromming ook zien dat de structuur op 16 cm het soms lastig maakt om door te komen.



Ook in 2017 is de bouwvoor hier weer erg mooi qua structuur, bodemleven en beworteling.

**BIJLAGE 9 - NEMATODEN FLEVOLAND (AANTAL/100G GROND)**

Nematoden Flevoland	Familie	Genus	Taxon	voedsel	CP klasse	2015					2016					2017				
						referentie	luzerne	natuurbraak	koolzaad/ZT	referentie	luzerne	natuurbraak	koolzaad/ZT	luzerne +1	referentie	luzerne	natuurbraak	koolzaad/ZT	luzerne +1	
	ALAIMIDAE	Alaimus	Alaimus primitivus	bact	4	0	0	46	19	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
	ALAIMIDAE	Alaimus	Alaimus sp	bact	4	39	23	0	29	20	21	42	19	28	4	0	23	0	5	
	ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus cf brevicauda	fung	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
	ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus dipsaci	herb-b	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus sp	fung/ herb	2	0	0	0	0	0	17	33	13	0	0	0	0	0	0	
	ANGUINIDAE	Pseudhalenchus	Pseudhalenchus minutus	fung	2	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	APHELENCHIDAE	Aphelenchus	Aphelenchus avenae	fung	2	8	0	0	0	27	38	25	6	28	8	18	31	0	25	
	APHELENCHOIDIDAE	Aphelenchoides	Aphelenchoides bicaudatus	fung	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	APHELENCHOIDIDAE	Aphelenchoides	Aphelenchoides sapirohilus	fung	2	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	APHELENCHOIDIDAE	Aphelenchoides	Aphelenchoides sapirohilus	fung	2	0	0	0	19	34	0	17	13	0	0	0	0	8	0	
	APHELENCHOIDIDAE	Aprutides	Aprutides sp	fung	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	APORCELAIMIDAE	Aporcelaimellus	Aporcelaimellus obtusicaudatus	carn	5	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	APORCELAIMIDAE	Aporcelaimellus	Aporcelaimellus sp	carn	5	0	0	0	0	0	9	17	19	28	0	13	0	12	0	
	CEPHALOBIDAE	Acroboloides	Acroboloides sp	bact	2	70	104	69	48	34	55	0	19	32	49	15	35	20		
	CEPHALOBIDAE	Cervidellus	Cervidellus serratus	bact	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CEPHALOBIDAE	Eucephalobus	Eucephalobus mucronatus	bact	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	CEPHALOBIDAE	Eucephalobus	Eucephalobus oxyuroides	bact	2	0	0	0	0	13	4	33	6	0	0	0	0	0	0	
	CEPHALOBIDAE	Eucephalobus	Eucephalobus sp	bact	2	8	46	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	
	CEPHALOBIDAE	Heterocephalobus	Heterocephalobus elongatus	bact	2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	







## BIJLAGE 10 - NEMATODEN TEXEL (AANTAL/100G GROND)

Nematoden Texel	Genus	Taxon	voedsel	CP klasse	2015					2016					2017												
					A referentie	A luzerne	A natuurraak	WB luzerne	WB natuurraak	A referentie	A luzerne	A natuurraak	WB luzerne	WB natuurraak	A referentie	A luzerne	A natuurraak	WB luzerne	WB natuurraak								
ALAIMIDAE	Alaimus	Alaimus meylli	bact	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ALAIMIDAE	Alaimus	Alaimus primitivus	bact	4	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALAIMIDAE	Alaimus	Alaimus sp	bact	4	12	21	16	0	24	12	78	45	36	9	0	28	0	7	20	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Anguinidae	Anguinidae sp	fung	2	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus cf brevicauda	fung	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus cf dipsaci	herb-b	2	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Ditylenchus	Ditylenchus sp	fung/ herb	2	12	0	0	31	0	0	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Pseudhalenchus	Pseudhalenchus minutus	fung	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGUINIDAE	Pseudhalenchus	Pseudhalenchus sp	fung	2	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APHELENCHIDAE	Aphelenchus	Aphelenchus avenae	fung	2	35	43	0	0	12	0	20	15	59	17	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APHELENCHOIDIDAE	Aphelenchooides	Aphelenchooides saphophilus	fung	2	0	0	0	0	0	0	0	0	24	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APHELENCHOIDIDAE	Aphelenchooides	Aphelenchooides sp	fung/ herb	2	12	21	16	63	73	0	0	0	12	9	10	0	6	58	46	0	0	0	0	0	0	0	0
APORCELAIMIDAE	Aporcelaimellus	Aporcelaimellus obtusicaudatus	carn	5	0	0	0	31	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APORCELAIMIDAE	Aporcelaimellus	Aporcelaimellus paraobtusicaudatus	carn	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
APORCELAIMIDAE	Aporcelaimellus	Aporcelaimellus sp	carn	5	0	0	0	0	0	12	20	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BASTIANIDAE	Bastiania	Bastiania sp	bact	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEPHALOBIDAE	Acrobeles	Acrobeles complexus	bact	2	35	86	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CEPHALOBIDAE	Acrobeles	Acrobeles mariannae	bact	2	0	0	0	0	0	159	293	104	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Familie	Genus	Taxon	voedsel	CP klasse	2015					2016					2017				
					A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak
DOLICHODORIDAE	Tylenchorhynchus	Tylenchorhynchus dubius	herb-d	3	0	472	260	94	73	12	410	282	511	389	19	236	181	94	284
DOLICHODORIDAE	Tylenchorhynchus	Tylenchorhynchus sp	herb-d	3	0	308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Ecumenicus	Ecumenicus monohystera	omni	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Laimydorus	Laimydorus parabastiani	omni	5	12	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Mesodorylaimus	Mesodorylaimus bastiani	omni	5	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Mesodorylaimus	Mesodorylaimus mesonyctius	omni	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Mesodorylaimus	Mesodorylaimus sp	omni	5	0	0	0	0	12	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Prodorylaimus	Prodorylaimus filiarum	omni	5	0	0	0	0	0	0	0	0	59	78	0	0	0	0	0
DORYLAIMIDAE	Prodorylaimus	Prodorylaimus sp	omni	5	0	21	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	7	40
DORYLAIMIDAE	Thornenematinae	Thornenematinae sp	omni	5	0	0	0	47	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DORYLAIMOIDEA	Dorylaimoidea	Dorylaimoidea sp	carn	4	0	0	0	0	0	61	137	0	12	0	0	0	0	0	0
HEMICYCLIOPHORIDAE	Hemicyclophora	Hemicyclophora sp	herb-d	3	23	0	0	0	0	12	0	0	0	0	125	0	0	0	0
HEMICYCLIOPHORIDAE	Loofia	Loofia thienemanni	herb-d	3	0	0	0	0	0	49	117	15	0	0	0	0	0	0	0
HETERODERIDAE	Heteroderidae	Heterodera schachtii	herb-a	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0
HETERODERIDAE	Heteroderidae	Heteroderidae sp	herb-a	3	12	0	0	0	0	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HETERODERIDAE	Heteroderidae	Heteroderidae sp	herb-a	3	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HOPLOLAIMIDAE	Helicotylenchus	Helicotylenchus pseudorobustus	herb-c	3	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	7	13	0
HOPLOLAIMIDAE	Helicotylenchus	Helicotylenchus sp	herb-c	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	40	181	60
MELOIDOGYNIIDAE	Meloidogyne	Meloidogyne cf hapla	herb-a	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
MELOIDOGYNIIDAE	Meloidogyne	Meloidogyne naasi	herb-a	3	0	279	260	0	0	0	78	104	36	9	0	57	28	174	46
MELOIDOGYNIIDAE	Meloidogyne	Meloidogyne sp	herb-a	3	12	0	0	581	351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nematoden Texel	Familie	Genus	Taxon	voedsel	CP klasse	2015					2016					2017				
						A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak
MONHYSTERIDAE	Eumonystera	Eumonystera	Eumonystera sp	bact	2	59	43	0	0	0	12	0	0	0	9	86	28	23	15	40
MONHYSTERIDAE	Eumonystera	Eumonystera	Eumonystera vulgaris	bact	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	9	0	0	0
MONHYSTERIDAE	Monhystrella	Monhystrella	Monhystrella sp	bact	2	0	21	16	0	0	0	20	15	12	0	0	0	6	0	0
MONONCHIDAE	Clarkus	Clarkus	Clarkus papillatus	carn	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0
MONONCHIDAE	Mononchidae	Mononchidae	Mononchidae sp	carn	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	7	0
MONONCHIDAE	Mylonchulus	Mylonchulus	Mylonchulus sp	carn	4	0	0	0	0	0	37	0	15	0	0	0	0	0	0	0
NEODIPILOGASTERIDAE	Neodiplogasteridae	Neodiplogasteridae	Neodiplogasteridae sp	bact	1	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEODIPILOGASTERIDAE	Pristionchus	Pristionchus	Pristionchus lheritieri	bact	1	0	0	0	0	0	86	39	0	36	9	0	19	0	7	13
NEOTYLENCHIDAE	Deladenus	Deladenus	Deladenus cf durus	fung	2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODONTOPHARYNGIDAE	Odontopharynx	Odontopharynx	Odontopharynx longicaudata	bact	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0
PANAGROLAIMIDAE	Panagrolaimus	Panagrolaimus	Panagrolaimus detritophagus	bact	1	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PANAGROLAIMIDAE	Panagrolaimus	Panagrolaimus	Panagrolaimus rigidus	bact	1	0	0	0	0	0	0	0	0	83	17	0	9	0	29	13
PANAGROLAIMIDAE	Panagrolaimus	Panagrolaimus	Panagrolaimus spp	bact	1	35	0	32	63	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLECTIDAE	Anaplectus	Anaplectus	Anaplectus granulosis	bact	2	12	107	32	0	0	12	20	0	0	0	77	19	6	22	13
PLECTIDAE	Plectus	Plectus	Plectus parvus	bact	2	117	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLECTIDAE	Plectus	Plectus	Plectus rhizophilus	bact	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	7
PLECTIDAE	Plectus	Plectus	Plectus sp	bact	2	0	21	16	16	48	0	20	0	24	43	48	28	17	22	60
PLECTIDAE	Wilsonema	Wilsonema	Wilsonema sp	bact	2	12	0	0	0	0	0	0	15	0	0	10	9	11	0	0
PRATYLENCHIDAE	Pratylenchus	Pratylenchus	Pratylenchus cf neglectus	herb-b	3	0	0	16	0	0	0	39	0	0	26	0	0	0	0	0
PRATYLENCHIDAE	Pratylenchus	Pratylenchus	Pratylenchus crenatus	herb-b	3	0	0	0	0	0	0	20	15	0	0	0	0	0	7	0
PRATYLENCHIDAE	Pratylenchus	Pratylenchus	Pratylenchus neglectus	herb-b	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

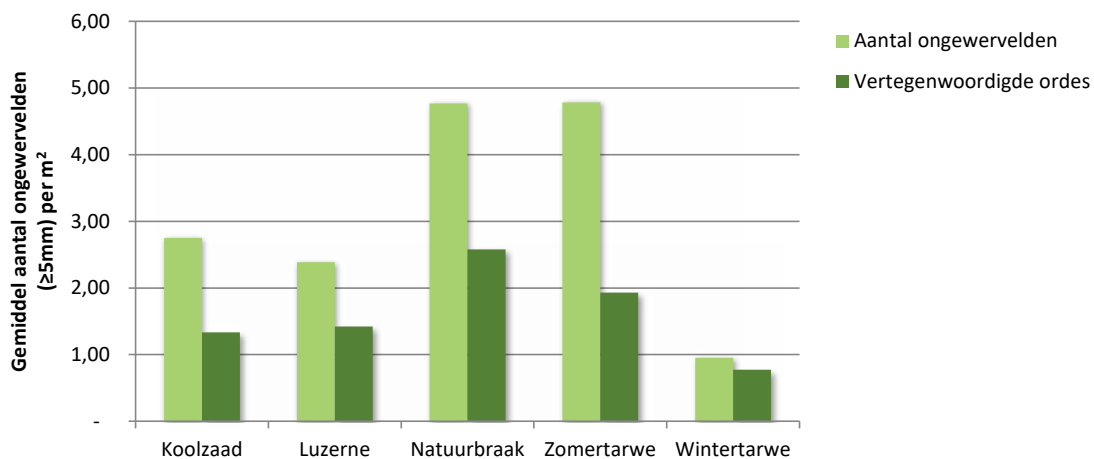




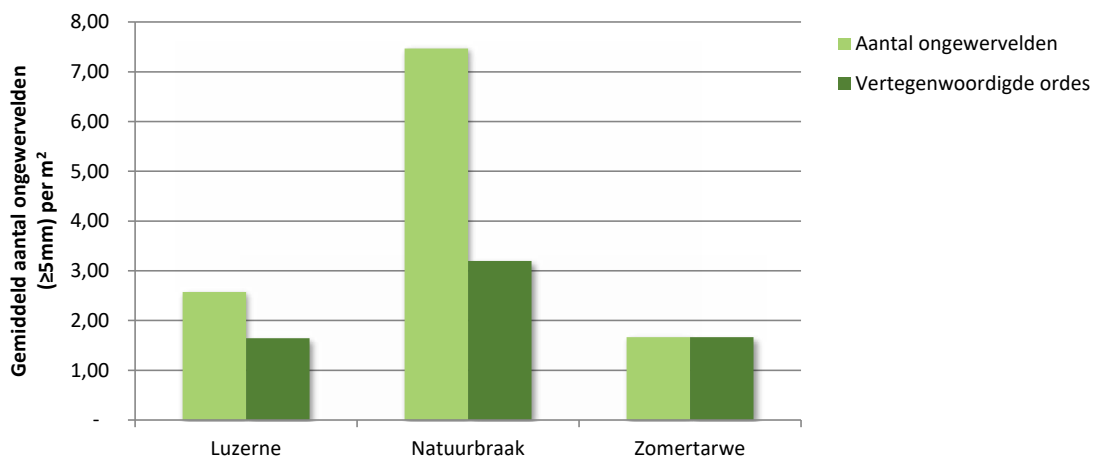
Nematoden Texel	Familie	Genus	Taxon	voedsel	CP klasse	2015					2016					2017				
						A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak	A referentie	A luzerne	A natuurbraak	WB luzerne	WB natuurbraak
	herb-a	planteneters				23	279	260	581	351	159	78	104	36	9	48	66	28	174	46
	herb-b	planteneters - mobiele endoparasieten (kunnen vrijelijk wortel verlaten)				35	43	16	0	0	0	293	178	24	26	10	95	34	51	40
	herb-c	planteneters - semi endoparasiet (gaan gedeeltelijk in de wortel)				0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	9	40	189	73
	herb-d	planteneters - exoparasiet ,wortel-prikkers (prikken wortels aan vanaf buitenkant, nooit in de wortel)				23	858	600	298	254	172	899	416	725	708	432	624	413	581	483
	herb-e	planteneters - exoparasiet, haarwortelprikkers (prikken fijnere wortels aan, sommige ook facultatief schimmeleter)				82	257	162	424	48	368	410	178	190	138	461	180	141	109	231
	omni	omnivoren				12	21	0	63	169	12	0	0	59	121	38	0	0	7	46

## BIJLAGE 11 - ONGEWERVELDEN IN VERSCHILLENDE GEWASSEN OP DE VOGELAKKERS EN REFERENTIEGEWASSEN

Zes subdatasets (zie 3.3) zijn gebruikt om te kijken of er verschil was in aantallen ongewervelden tussen de gewassen. Daarbij werd duidelijk dat voor 4 van de 6 subdatasets er in de referentiegewassen minder ongewervelden aanwezig waren (zie figuren 1-4). In drie gevallen werd er geen verschil in aantallen ongewervelden gevonden tussen natuurbraak en een ander gewas op de vogelakker (bijvoorbeeld met zomertarwe in Flevoland en luzerne in Groningen en Texel).

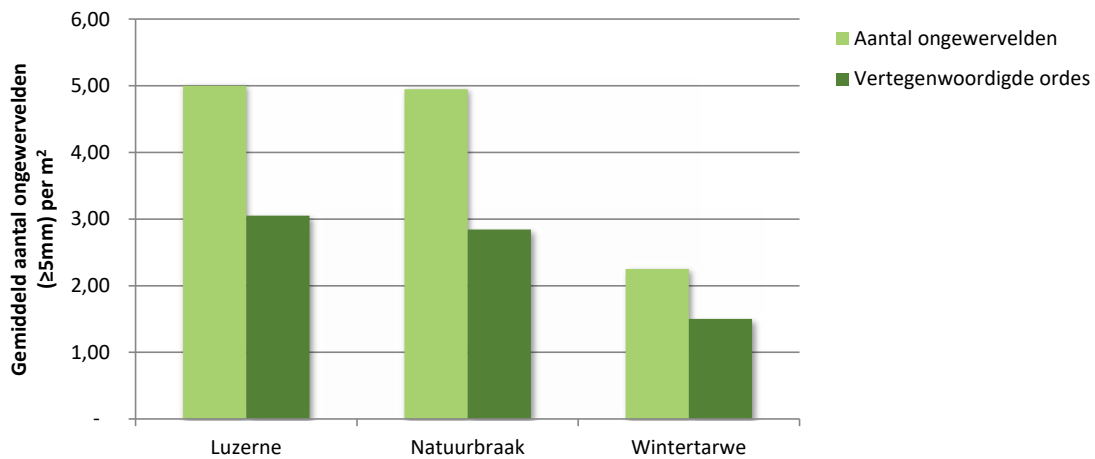


**Figuur 1** Gemiddeld aantal ongewervelden en vertegenwoordigde ordes per vierkante meter in de gewassen voor subdataset van Flevoland (juli 2015, juni 2016, juli 2016 en juni 2017). Significante hogere aantallen werden gevonden in natuurbraakstroken en in zomertarwe op de vogelakker, in de natuurbraak werden ook significant meer insectenordes gevonden ( $p < 0,05$ ). Wintertarwe is hier het referentiegewas. Koolzaad en zomertarwe waren onderdeel van de vogelakker en werden insecticidenvrij geteeld.

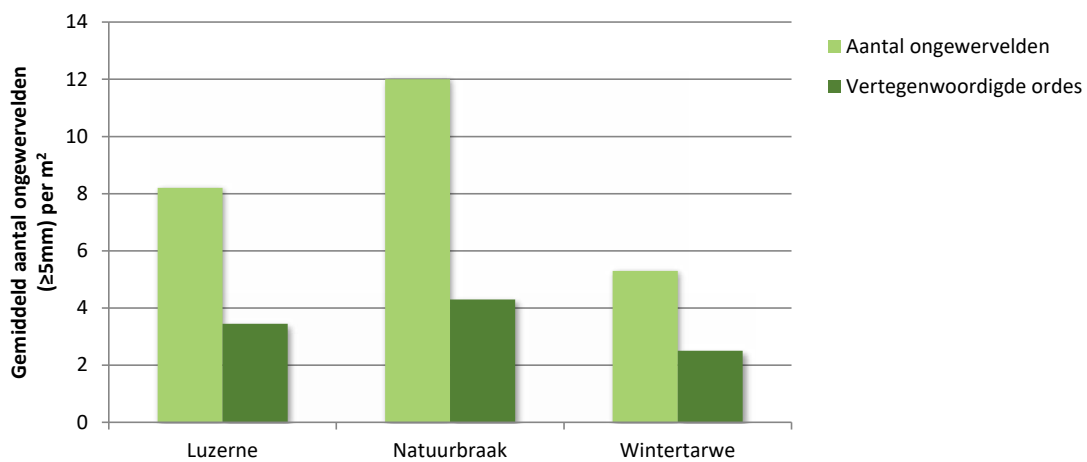


**Figuur 2** Analyse van de subdataset uit Groningen (10 juni 2015 en 13 juli 2017 in luzerne, natuurbraak en referentiegewas zomertarwe) laat zien dat er significant meer ongewervelden in de natuurbraakstroken zaten en meer insectenordes vertegenwoordigd waren ( $p < 0,05$ ).





**Figuur 3** Analyse van de subdataset uit Groningen (19 mei 2016 en 27 juli 2017 in luzerne, natuurbraak en referentiegewas wintertarwe) laat zien dat er significant minder ongewervelden in de wintertarwe zaten in vergelijking met de luzerne en de natuurbraak en ook minder insectenordes vertegenwoordigd waren ( $p < 0,05$ ).



**Figuur 4** Analyse van de subdataset uit Texel (9 mei 2017 en 11 juli 2017 in luzerne, natuurbraak en referentiegewas wintertarwe) laat zien dat er significant minder ongewervelden in de wintertarwe zaten in vergelijking met de luzerne en de natuurbraak en ook minder insectenordes vertegenwoordigd waren ( $p < 0,05$ ).

## BIJLAGE 12 - REPRODUCTIEPARAMETERS NESTEN VAN VELDLEEUWERIKEN IN DE HAANSPLASSEN (2014-2018).

Nr.	Jaar	Datum nestvondst	Aantal eieren	Aantal jongen	Succesvol uit	Legbegin	Gewas	Opmerking
1	2014	25-4		4	predatie	3-4	productiestrook	
2	2014	14-5		4	ja	25-4	productiestrook	
3	2014	15-5	5	5	onbekend	9-5	productiestrook	
4	2014	16-5		≥1	ja	23-4	productiestrook	1 uitgelopen jong gevonden
5	2014	27-5		≥1	ja	4-5	productiestrook	1 uitgelopen jong gevonden
6	2014	2-6	4		predatie		schouwpad	
7	2014	1-7		4	ja	14-6	productiestrook	
8	2014	1-7		≥1	maaien	9-6	productiestrook	1 uitgelopen jong gevonden
9	2014	16-7		3	maaien	2-7	productiestrook	
10	2015	30-4		4	ja	15-4	productiestrook	
11	2015	21-5		4	predatie	6-5	productiestrook	
12	2015	21-5		3	ja	1-5	productiestrook	
13	2015	21-5		4	predatie	5-5	productiestrook	
14	2015	22-5		4	ja	5-5	productiestrook	
15	2015	27-5		4	maaien	10-5	natuurbraak	
16	2015	29-5		4	maaien	10-5	productiestrook	
17	2015	1-6	4	3	maaien	20-5	productiestrook	
18	2015	5-6		4	ja	20-5	natuurbraak	
19	2015	17-6		2	ja	1-6	natuurbraak	
20	2015	25-6		4	ja	5-6	natuurbraak	
21	2015	25-6		5	predatie	8-6	natuurbraak	
22	2015	3-7		4	ja	12-6	productiestrook	
23	2015	3-7	4	4	predatie	1-7	schouwpad	
24	2015	8-7		≥1	ja	14-6	natuurbraak	1 uitgelopen jong gevonden
25	2015	21-7		2	maaien	5-7	productiestrook	
26	2015	22-7		2	predatie	8-7	productiestrook	
27	2016	11-5	5	4	ja	24-4	productiestrook	

28	2016	19-5	4		maaieren	18-5	productiestrook	
29	2016	19-5		3	ja	5-5	productiestrook	
30	2016	20-5		3	onbekend	3-5	natuurbraak	
31	2016	24-5		3	maaieren	5-5	productiestrook	
32	2016	25-5		4	maaieren	4-5	productiestrook	
33	2016	22-6		4	ja	2-6	productiestrook	
34	2016	16-6		4	ja	1-6	onduidelijk	
35	2016	1-7		1	ja	8-6	productiestrook	
36	2016	29-6		2	ja	11-6	productiestrook	
37	2016	29-6		2	onbekend	17-6	productiestrook	
38	2016	1-7		3	ja	10-6	productiestrook	
39	2016	1-7		≥1	ja	7-6	onduidelijk	1 uitgelopen jong gevonden
40	2016	7-7		4	ja	17-6	productiestrook	
41	2018	10-5		3	ja	21-4	productiestrook	
42	2018	25-5		≥1	ja	4-5	productiestrook	1 uitgelopen jong gevonden
43	2018	28-5		≥1	ja	6-5	onduidelijk	1 uitgelopen jong gevonden
44	2018	28-5	3	2	ja	15-5	productiestrook	
45	2018	18-6		4	predatie	3-6	natuurbraak	
Gemiddeld			4,1	3,4				

