Louis Bolk Instituut

Insectendichtheid meten met vrijwilligers en automatische analyse van plakvallen

In de praktijk getest op verschillende graslandtypen

Boki Luske
Pedro Janssen

© 2020 Louis Bolk Instituut

Insectendichtheid meten met vrijwilligers en automatische analyse van plakvallen – in de praktijk getest op verschillende graslandtypen

Boki Luske, Pedro Janssen

Grasland, weidevogels, insecten, methodiekontwikkeling, ecologie

Publicatienummer 2020-016 LbD

38 pagina's

Deze publicatie is beschikbaar via
www.louisbolk.nl/publicaties

www.louisbolk.nl
info@louisbolk.nl
T 0343 523 860
Kosterijland 3-5
3981 AJ Bunnik
@LouisBolk

Louis Bolk Instituut: Onderzoek en advies ter bevordering van duurzame landbouw, voeding en gezondheid

Het project is gefinancierd door en uitgevoerd in samenwerking met de volgende partijen:

SBNL
Organisatie voor particulier en agrarisch natuurbeheer

Rabobank
Rabobank Waterland en Omstreken

Prins Bernhard Cultuurfonds

Water, Land & Dijken
Sterk in plattelandsnatuur
Vereniging Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer

kenniscentrum insecten en andere ongewervelden
EIS

Naturalis Biodiversity Center

Voorwoord

Deze rapportage is onderdeel van het project 'Vitale weidevogelstand', dat in 2017 gestart is door EIS Kenniscentrum Insecten, Naturalis, het Louis Bolk Instituut en het Agrarisch Collectief Water, Land en Dijken (Vereniging voor agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer). Het project liep eigenlijk op de troepen vooruit. Tijdens de aanvraagfase van het project was er maatschappelijk gezien nog nauwelijks aandacht voor de achteruitgang van de insectendichtheid. Hierdoor bleek het niet eenvoudig om financiering te vinden voor een onderzoek dat zich richt op de ontwikkeling van een methode om de insectendichtheid te meten en die methode ook in de praktijk te toetsen. Hierdoor waren we genoodzaakt het project op te knippen in kleine onderdelen en voor de onderdelen apart middelen te zoeken.
In eerste instantie begonnen we met de methodiekontwikkeling: het meten van de insectendichtheid door vrijwilligers en de automatische analyse van plakvallen. Na de start van het eerste deel van het project, eind 2017, nam de maatschappelijk aandacht voor de dramatische insectenachteruitgang een vlucht door de publicatie van Hallman et al (2017). Wij hadden inmiddels het eerste meetjaar achter de rug maar waren nog volop bezig met het ontwikkelen van de automatische analyse. Dit eerste deel werd gefinancierd door het Prins Bernhard Cultuur Fonds.
Een tweede deelproject, waar deze rapportage toe behoort, ging later van start en richtte zich op het meten van de insectendichtheid in verschillende graslanden. De methode in ontwikkeling, konden we koppelen aan verschillende beheervormen van graslanden (binnen Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer) en samenwerken met vrijwilligers die al veldwerk uitvoerden voor nestbescherming van weidevogels. Deze rapportage is een weergave van deze resultaten. Het SBNL Natuurfonds en Coöperatiefonds Rabobank Waterland en Omstreken waren de financiers van dit deelproject. Waarvoor onze hartelijke dank!

Al met al is deze rapportage een weergave van de resultaten van beide deelprojecten. We beschrijven hoe de laagdrempelige meetmethode met plakvallen werkt, en wat de ervaringen zijn met een groep vrijwilligers die de plakvallen plaatsten en fotografeerden en welke lessen hieruit getrokken kunnen worden. Normaal gesproken is het meten van de insectendichtheid een tijdrovende klus (en dus ook duur) wanneer dit door onderzoekers wordt gedaan. De plakvallen methode in combinatie met de automatische analyse van de foto's, biedt de mogelijkheid om de dichtheid aan vliegende insecten efficiënt in beeld te brengen. Deze rapportage geeft ook handvatten voor een goede onderzoekopzet die past bij deze methode.

Als laatste willen we graag een aantal mensen bedanken, omdat zonder hen het project niet uitgevoerd had kunnen worden. In de eerste plaats gaat onze dank uit naar Jinze Noordijk van EIS Kenniscentrum Insecten, waarmee we dit project begonnen zijn en we de eerste

ideeën ontwikkelden. Ook danken wij Rutger Vos van Naturalis, en de stagiairs Ricardo Michels en Charlotte Kaffa, die de automatische analyse van plakvallen hebben ontwikkeld en openbaar beschikbaar hebben gesteld.
Voor het uittesten van de plakvallenmethode willen wij de groep weidevogelvrijwilligers en coördinatoren van het agrarisch collectief Water Land en Dijken hartelijk danken voor hun inzet en terugkoppeling. Ook de vrijwilligers betrokken bij de Engewormerpolder en daarbij in het bijzonder Ayham Bayzid en de betrokken ecoloog Ron van 't Veer willen wij danken voor de goede samenwerking. Uiteraard willen we ook de vijf melkveehouders bedanken die hun percelen openstelden om de plakvallen te plaatsen. En *last but not least*, gaat onze dank uit naar projectleider Els Wennekers van Water Land & Dijken, die ervoor gezorgd heeft dat project bleef draaien de afgelopen jaren.

De auteurs

Inhoud

Samenvatting **7**

Summary **7**

1 Inleiding en achtergrond **8**
1.1 Weidevogelpopulaties 8
1.2 Insectendichtheid meten 9

2 Vraagstelling en projectdoel **10**

3 Onderzoeksopzet **11**
3.1 Aanpak 2017 11
3.2 Aanpak 2018 11
3.3 Aanpak 2019 11

4 Materiaal en methode **12**
4.1 Locaties van de percelen en beheerpakketten 12
4.2 Plaatsen en verwijderen van plakvallen 14
4.3 Fotograferen van de plakvallen 17
4.4 Automatische analyse van plakvallen 17
4.4.1 Ontwikkeling analysetool 17
4.4.2 Uploaden van foto's via website 18
4.4.3 Analyse van foto's via Docker en Github 19
4.5 Berekenen van de insectenbiomassa 19
4.6 Statistische analyse 20

5 Resultaten **21**
5.1 Geplaatste plakvallen en uitval 21
5.2 Fotograferen van plakvallen door vrijwilligers 21
5.3 Uploaden van foto's door vrijwilligers 21
5.4 Geanalyseerde foto's 22
5.5 Aantallen insecten en biomassa op de plakvallen 22
5.6 Landbouw vs natuurpercelen 24
5.7 Agrarische beheerpakketten onderling vergeleken 25
5.8 Natuurpercelen vergeleken 26

6 Conclusies en discussie **28**
6.1 Methodiekontwikkeling met vrijwilligers 28
6.2 Onderzoeksopzet 28
6.3 Effect van weer, omgeving en beheerpakket op biomassa aan insecten 29

7 Aanbevelingen **30**

Literatuur **31**

Bijlage 1: Handleiding plakvallen: protocol voor vrijwilligers **32**

Bijlage 2: Weersituatie in voorjaar 2017, 2018 en 2019 volgens KNMI **34**

Bijlage 3: Artikel Tussen Duin & Dijk 2017 **38**

Samenvatting

Weidevogelkuikens voeden zich de eerste weken van hun leven grotendeels met insecten. De insectenbiomassa die beschikbaar is in weilanden is dus van vitaal belang voor de overleving van de jonge vogels. Gruttokuikens bijvoorbeeld gaan actief op zoek naar bovengrondse insecten tot ze vliegvlug zijn. Daarbij is niet alleen het aantal aanwezige insecten is van belang, maar ook de grootte van de insecten. In dit project is een methodiek ontwikkeld om samen met weidevogelvrijwilligers op een laagdrempelige, efficiënte manier de insectenbiomassa in kaart te brengen. De methode maakt gebruik van gele plakvallen, die door vrijwilligers in het veld geplaatst en weggehaald worden. Vervolgens worden foto's van de plakvallen met behulp van automatische beeldherkenning geanalyseerd. Hiermee kunnen honderden plakvallen in een handomdraai worden geanalyseerd. De analysetool telt het aantal insecten op de plakvallen, en deelt deze registreert deze in verschillende grootteklasses.

De 'plakval methode' is in de praktijk getest met een groep weidevogelvrijwilligers in graslandpercelen. De percelen werden beheerd volgens verschillende beheerpakketten en bevonden zich in de Zeevang (agrarische percelen) en de Engewormerpolder (natuurpercelen). De ervaringen in dit project hebben tot een aantal interessante aanbevelingen geleid, zodat de methode ook voor andere onderzoeken toepasbaar is. De proefopzet was helaas niet toereikend om uitspraken te doen over het effect van verschillende beheerpakketten op de insectendichtheid. Daarvoor is vervolgonderzoek nodig. zoals dat nu bijvoorbeeld plaatsvindt in het project Winst en Weidevogels.

Summary

In the first weeks of their lives, young meadow birds feed upon insects mainly. In meadows, the available insect biomass is of vital importance for the survival of the chicks. Chicks of the Black-tailed Godwit for example, actively hunt on above ground insects until they become fledgling. Not only the number of insects is of importance, but also the size of the available insects. In this project, a methodology was developed for measuring the insect biomass with the help of volunteers. It is an easy applicable and efficient method. The method uses yellow sticky traps which are placed and removed in the field by volunteers. Subsequently, pictures of the sticky traps are automatically analysed by software that uses automatic image detection. By this means, hundreds of pictures can be analysed in no time. The tool counts the number of insects and classifies the in different size classes.

The 'sticky trap' method has been tested in practice with a group of volunteers in different managed meadows. The meadows were located in the Zeevang (agriculture) and in a nature reserve Engewormer, situated in the province of North Holland. The experiences in this project leaded upon several interesting recommendations, which are useful for future research projects.

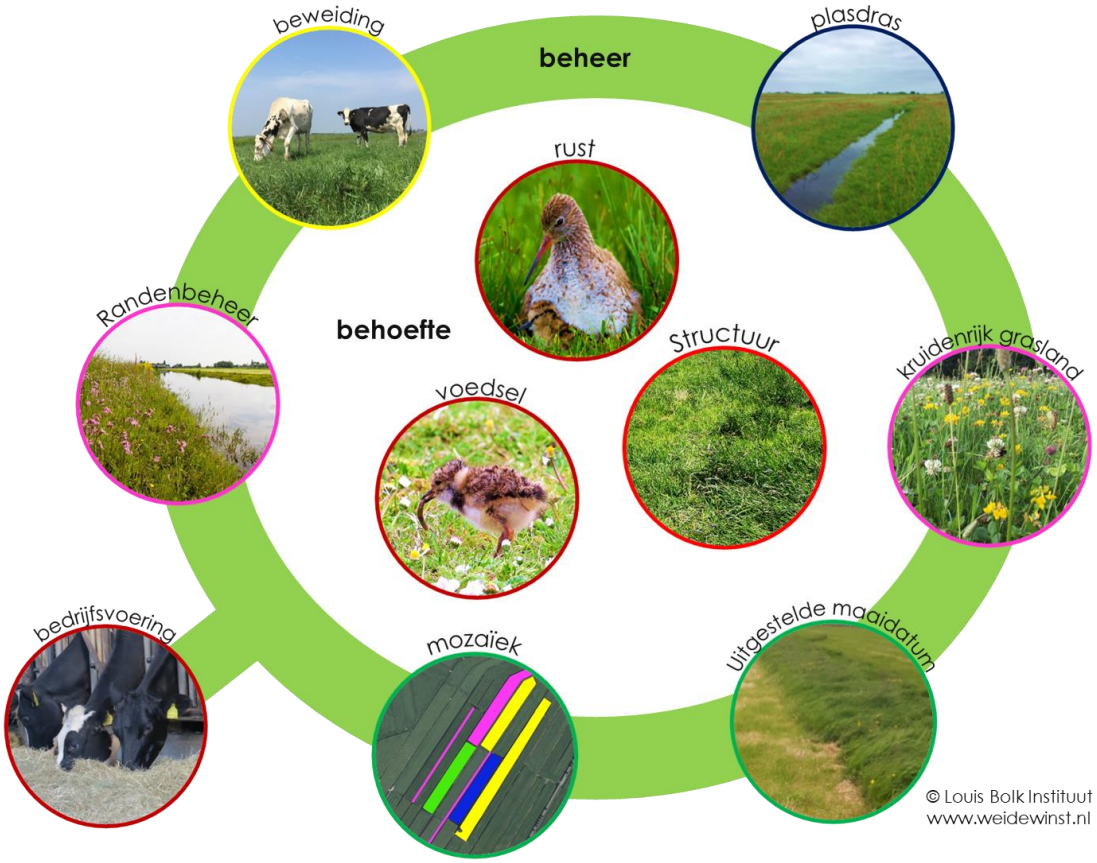
1 Inleiding en achtergrond

1.1 Weidevogelpopulaties

Nederland heeft een belangrijke opgave om de weidevogelpopulaties te beschermen en te herstellen. Ondanks grote inspanningen lukt het vooralsnog niet om de populaties veilig te stellen. Soorten als de grutto en tureluur blijven in aantallen achteruitgaan.

Deze achteruitgang heeft te maken met verschillende oorzaken, zoals intensief gebruik van graslanden, hoge maai-intervallen, te lage grondwaterstanden, mestinjectie, predatie en lage overleving van de kuikens. Naar alle waarschijnlijkheid heeft de verminderde overleving van de kuikens ook te maken met de afname van het aantal insecten. Weidevogelkuikens eten namelijk in de eerste maanden van hun leven meer dan 10.000 insecten per dag. De snaveltjes van de kuikens zijn in de eerste weken nog niet sterk genoeg om de bodem te sonderen om wormen te eten. Hun voedsel bestaat daarom vooral uit bovengronds beschikbare insecten.

Binnen het agrarisch natuur en landschapsbeheer (ANLb) worden allerlei maatregelen genomen om, in gebieden met nog relatief veel weidevogels, het beheer van grasland beter af te stemmen op wat de vogels nodig hebben. Agrariërs en weidevogelvrijwilligers werken hierin samen, gecoördineerd door agrarische collectieven. Er worden bijvoorbeeld nesten beschermd, kruidenrijke graslanden beheerd, grondwaterstanden verhoogd en maaidata uitgesteld. Uit de weidevogelmonitoring van 2019 in het werkgebied van Water, Land & Dijken blijkt dat vooral de zwaardere pakketten (zoals plas-dras, kruidenrijk grasland en hooiland) de hoogste dichtheden weidevogels opleveren (Groen 2019). Mozaïekbeheer, een beheer waarin verschillende maatregelen in een gebied op elkaar afgestemd zijn, heeft waarschijnlijk de meeste potentie om de overleving van de kuikens te verhogen (Figuur 1; WNF, 2020).



Figuur 1. Een combinatie van maatregelen heeft de meeste potentie voor weidevogelbescherming (Louis Bolk Instituut, 2020).

1.2 Insectendichtheid meten

De dichtheid van insecten is op verschillende manieren te meten: met potvallen, Malaise-vallen, vangschalen, insectenzuigers of met bijvoorbeeld plakvallen of vangplaten. Iedere methode heeft zijn voor- en nadelen en met iedere methode worden bepaalde soortgroepen beter bemonsterd dan andere. In dit project is er gekozen om te meten middels gele plakvallen of vangplaten. De reden hiervoor is dat plakvallen eenvoudig hanteerbaar zijn en dus voor veel mensen gemakkelijk te plaatsen zijn, waardoor ook weidevogelvrijwilligers kunnen helpen bij het veldwerk.

2 Vraagstelling en projectdoel

Het doel van het project 'Vitale weidevogelstand' was in eerste instantie om een laagdrempelige methode te ontwikkelen om de insectendichtheid te meten: een automatische analyse van plakvallen die met behulp van vrijwilligers zijn geplaatst en gefotografeerd zijn. Kortweg de 'plakvallenmethode'. In tweede instantie is de plakvallenmethode ingezet om het effect van verschillende beheerpakketten van graslanden op de insectendichtheid met elkaar te vergelijken.
De onderzoeksvragen waren dus enerzijds gericht op de methodeontwikkeling en anderzijds op de effecten van het beheer van grasland op de insectendichtheid.

Over de methodeontwikkeling:

- Is de plakvallenmethode met vrijwilligers toereikend om de insectendichtheid in verschillende gebieden in kaart te brengen?
- Hoe kan de methode geoptimaliseerd worden?
    - Wat ging er wel en wat ging er niet goed tijdens het plaatsen van de plakvallen, het fotograferen en de automatische analyse?
    - Welke uitleg, begeleiding en vaardigheden hebben vrijwilligers nodig om de plakvallenmethode te laten slagen?

Over het effect van graslandbeheer op de insectendichtheid:

- Zijn er met de plakvallenmethode verschillen te meten in insectendichtheid tussen graslanden in een natuurgebied en in een landbouwgebied?
- Zijn er met de plakvallenmethode verschillen te meten in insectendichtheid op graslanden met verschillende beheerpakketten?

3 Onderzoeksopzet

Het onderzoek is opgezet als een lerend proces: 'learning by doing'. De activiteiten m.b.t. de methodeontwikkeling veranderden over de jaren, het enige dat over de jaren hetzelfde bleef was het neerzetten van plakvallen door vrijwilligers in graslandpercelen met verschillende beheerpakketten, het fotograferen van de plakvallen door vrijwilligers en de automatische analyse van de plakvallen met de ontwikkelde software.

3.1 Aanpak 2017

In 2017 is er relatief veel aandacht besteed aan het informeren van de groep weidevogelvrijwilligers, over het belang van insecten voor weidevogeljongen en de plakvalmethode doorgesproken. Tijdens twee bijeenkomsten is door onderzoekers uitgelegd hoe de plakvallen geplaatst dienden te worden. Er is een handleiding hiervoor ook ontwikkeld. De vrijwilligers hebben de foto's per email verstuurd naar Water, Land & Dijken. Ook de fysieke plakvallen zijn verzameld en in de vriezer bewaard. Parallel aan het veldwerk is de automatische analyse van plakvallen ontwikkeld.

3.2 Aanpak 2018

In 2018 is er één gezamenlijke veldbijeenkomst georganiseerd, om vrijwel dezelfde groep vrijwilligers te informeren over het plaatsen en fotograferen van de bijeenkomsten. De vrijwilligers konden de foto's van de plakvallen uploaden via de website plakvallen.naturalis.nl. Ook zijn de foto's apart verzameld, net als de fysieke plakvallen.

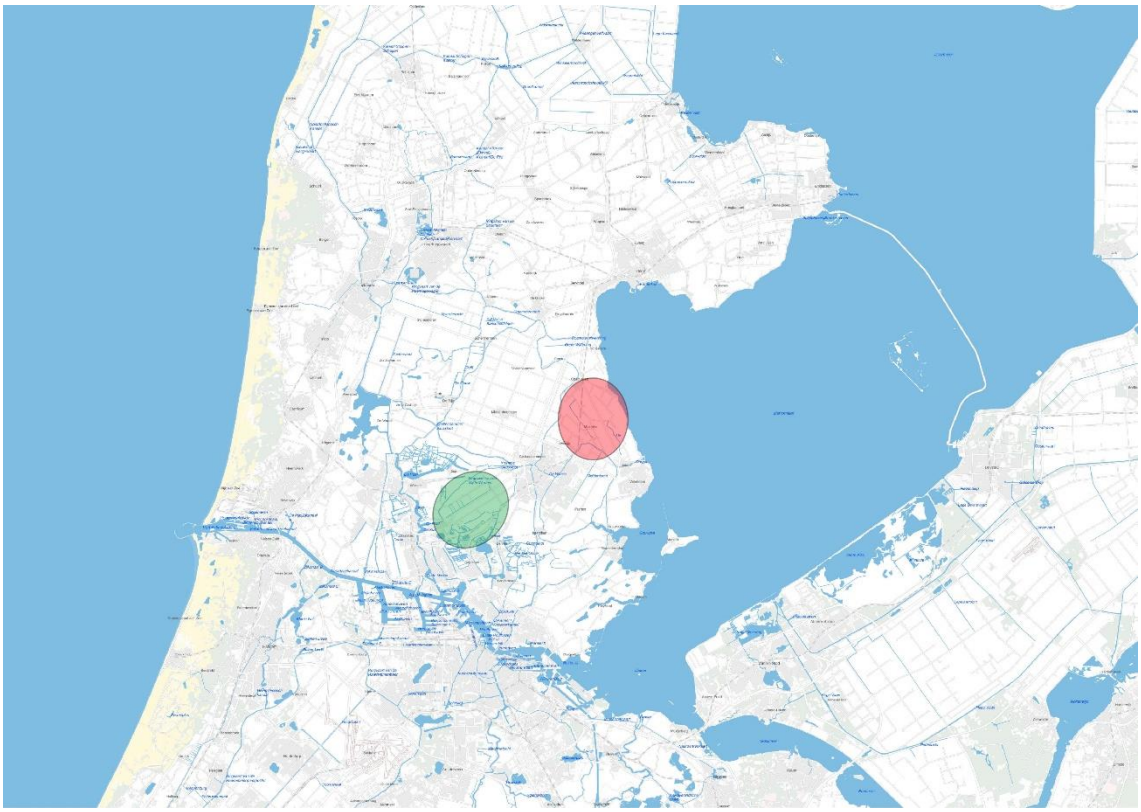
3.3 Aanpak 2019

In 2019 is het plaatsen van de plakvallen en de instructie grotendeels overgelaten aan de Water, Land & Dijken en de groep vrijwilligers (de groep was kleiner geworden, maar bevatte geen nieuwe deelnemers). Ook nu konden de vrijwilligers de foto's van de plakvallen uploaden via de website. Net als in 2018 zijn de foto's ook apart verzameld, net als de fysieke bevroren plakvallen.

4 Materiaal en methode

4.1 Locaties van de percelen en beheerpakketten

Door Water, Land & Dijken is een vijftal melkveebedrijven geselecteerd in de Zeevang (iets ten noorden van Purmerend; figuur 2) die meerdere beheerpakketten op het bedrijf toepassen, zoals extensief weiden, kruidenrijk grasland, legselbeheer en uitgesteld maaien. Belangrijk hierbij te melden is dat niet alle vijf de bedrijven alle vier de beheerpakketten toepassen (figuur 3; tabel 4). Tevens meldde één van de particuliere beheerders van de Engewormerpolder zich om mee te doen aan het project (natuurgebied gelegen ten westen van Purmerend). Op deze zes natuurgronden werden vochtig hooiland en weidevogelpakketten toegepast. De situatie qua hydrologie en flora zijn nauwkeurig in beeld gebracht de afgelopen jaren (tabel 1). In figuur 4 zijn de locaties van de plakvallen aangegeven.



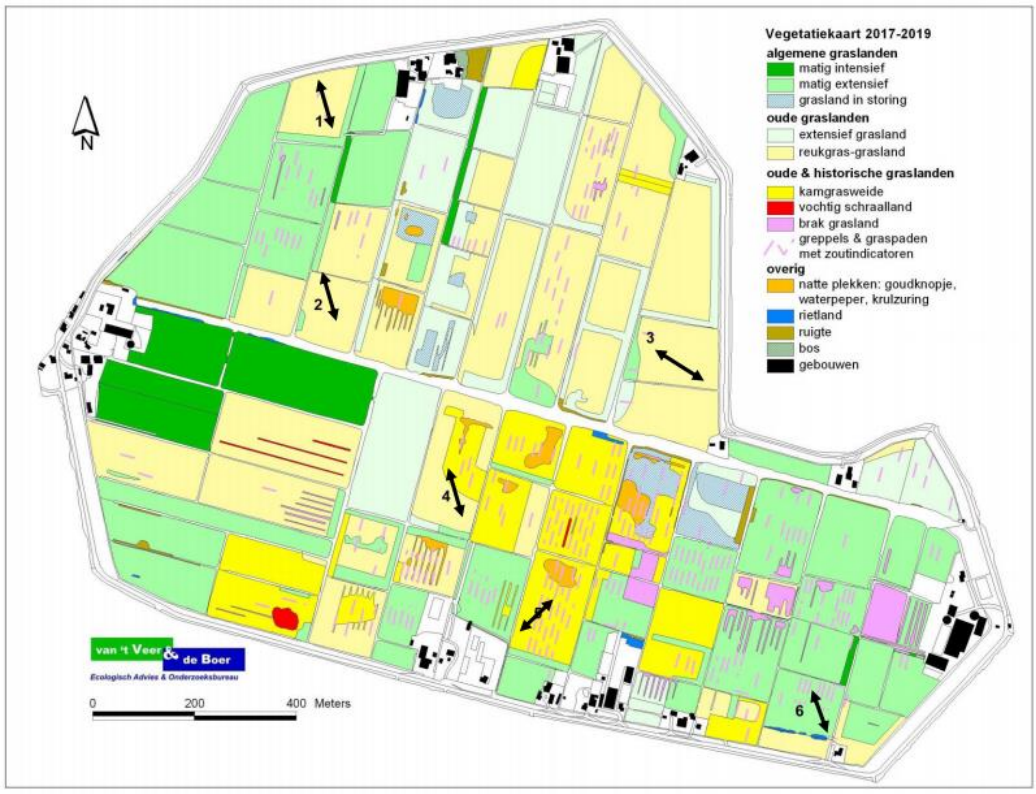
Figuur 2. Locaties van de bemonsterde landbouwpercelen in de Zeevang (rood) en de natuurpercelen in Engewormer (groen).

De beheerpakketten van de landbouwpercelen zien er als volgt uit (Water Land en Dijken 2020):

- Extensief weiden: beweiding is van 1 mei toto 15 juni verplicht met 1 tot 1,5 GVE/ha of 1 tot 3 GVE/ha of 1 tot 5 GVE/ha. In deze periode zijn geen landbouwkundige bewerkingen toegestaan.

- Kruidenrijk grasland: wordt niet gemaaid, beweid of bewerkt in de rustperiode (vanaf 1 april tot 15 juni, 22 juni of 1 juli). Er zijn minstens vier indicatorsoorten aanwezig. Bemesting vindt plaats met vaste mest. Alleen pleksgewijze chemische onkruidbeheersing toegestaan. Maaien vindt jaarlijks plaats vóór 1 augustus. Tweede of derde keer maaien is toegestaan. Maaisel wordt afgevoerd.
- Legselbeheer: Er wordt aantoonbaar gezocht naar nesten. Die worden gemarkeerd en beschermd voor landbouwkundige bewerkingen, 3,5 m rondom het nest van 1 april tot 1 juni (of langere periodes).
- Uitgesteld maaien: er wordt een rustperiode in acht genomen van 1 april tot 1 juni (of langer). Er vindt ook geen beweiding plaats in deze periode. Vóór deze periode wordt geen drijfmest of kunstmest uitgereden, ruige mest mag wel. Na de rustperiode mag wel drijfmest of kunstmest toegepast worden.

Figuur 3. Locaties van de vijf melkveebedrijven die hun bedrijven openstelden voor de metingen met plakvallen.



Figuur 4. Vegetatiekenmerken van de zes bemonsterde natuurpercelen in de Engewormerpolder..

Tabel 1. Vegetatietypen en kruidenrijkheid op de zes bemonsterde natuurpercelen in Engewormer. (perceelnummers komen overeen met de nummering in figuur 4).

Perceelnummer	code	Vegetatietype	kruidenrijkheid	aantal plantensoorten	Kruidenindex	Overig
2	VH2	reukgras	7. kruidenrijk	14-20	45-60%	
3	VH3	reukgras	7. kruidenrijk	21-26	30-45%; 45-60%	
4	VH4	reukgras-kamgras	8. zeer kruidenrijk	14-20; 21-26; 27-47	15-30%; 30-45%	natte plekken
1	WP1	reukgras	6. vrij kruidenrijk	14-20	15-30%	
5	WP5	kamgras	8. zeer kruidenrijk	14-20; 21-26; 27-47	30-45%; 45-60%	natte plekken
6	WP6	matig extensief	5. matig kruidenrijk	21-26	15-30%	brak

4.2 Plaatsen en verwijderen van plakvallen

Tijdens het project is er gewerkt met gele plakvallen zonder lijntjes van het bedrijf Horiver met de afmetingen van 10 x 24,7 cm. De plakvallen bevatten vier gaatjes gemaakt met een perforator waar dunne stokjes doorheen gestoken werden. Deze plakvallen werden door weidevogelvrijwilligers geplaatst. De vrijwilligers kregen van tevoren uitleg over hoe de plakvallen geplaatst dienden te worden (figuur 5).

De stokjes werden door de gaatjes van de plakvallen gestoken en daarna in de grond, waardoor de plakvallen rechtop bleven staan. De voorzijde van de plakval werd naar het

zuiden gericht. Eventueel lang gras dat tegen de plakval kon waaien, werd afgeknipt. Hierna werd het beschermvelletje verwijderd. Per perceel werden steeds 10 plakvallen in een raai neergezet (zie bijlage 1 voor de handleiding; figuur 6 t/m 8).

Figuur 5. Uitleg aan de groep vrijwilligers voorafgaand aan het plaatsen van de plakvallen.

Figuur 6. Uitleg in het veld aan de groep vrijwilligers

Figuur 7. Vrijwilligers plaatsen plakvallen.

Figuur 8. Een vrijwilliger plaats een plakval.

Op de geselecteerde locaties werden drie jaar op rij, in twee rondes (met twee weken ertussen) plakvallen geplaatst door vrijwilligers, steeds op dezelfde aangewezen percelen. Dit werd gedaan in de maand mei, de periode dat weidevogelkuikens uit het ei kruipen en grote aantallen insecten nodig hebben om zich de eerste weken van hun leven te voeden.

Circa 48 uur na het plaatsen werd de plakval uit het veld verwijderd (Tabel 2). Zie bijlage 2 voor beschrijving van de weersomstandigheden.

Tabel 2. Data waarop de plakvallen door vrijwilligers in het veld geplaatst zijn en weer verwijderd zijn en de gemiddelde dag temperaturen in die periodes.

	Ronde 1	**Ronde 1**	**Gem. dag-temp.**	**Ronde 2**	**Ronde 2**	**Gem. dag-temp.**
	Plaatsing	Verwijdering		Plaatsing	Verwijdering	
2017	1 mei	3 mei	12°C	15 mei	17 mei	17°C
2018	7 mei	9 mei	19°C	28 mei	30 mei	24°C
2019	13 mei	15 mei	11°C	27 mei	29 mei	13°C

4.3 Fotograferen van de plakvallen

Tijdens het verwijderen van de plakvallen werden deze door de vrijwilligers gefotografeerd (op een donkere achtergrond) en daarna in een doorzichtig plastic hoesje geschoven. Als het weer niet meewerkte, werd de plakval mee naar huis genomen en in het plastic hoesje gefotografeerd. De fysieke plakvallen werden in de vriezer bewaard en later verzameld. Wanneer foto's niet goed bleken te zijn, konden de plakvallen opnieuw gefotografeerd worden door de onderzoekers.

4.4 Automatische analyse van plakvallen

4.4.1 Ontwikkeling analysetool

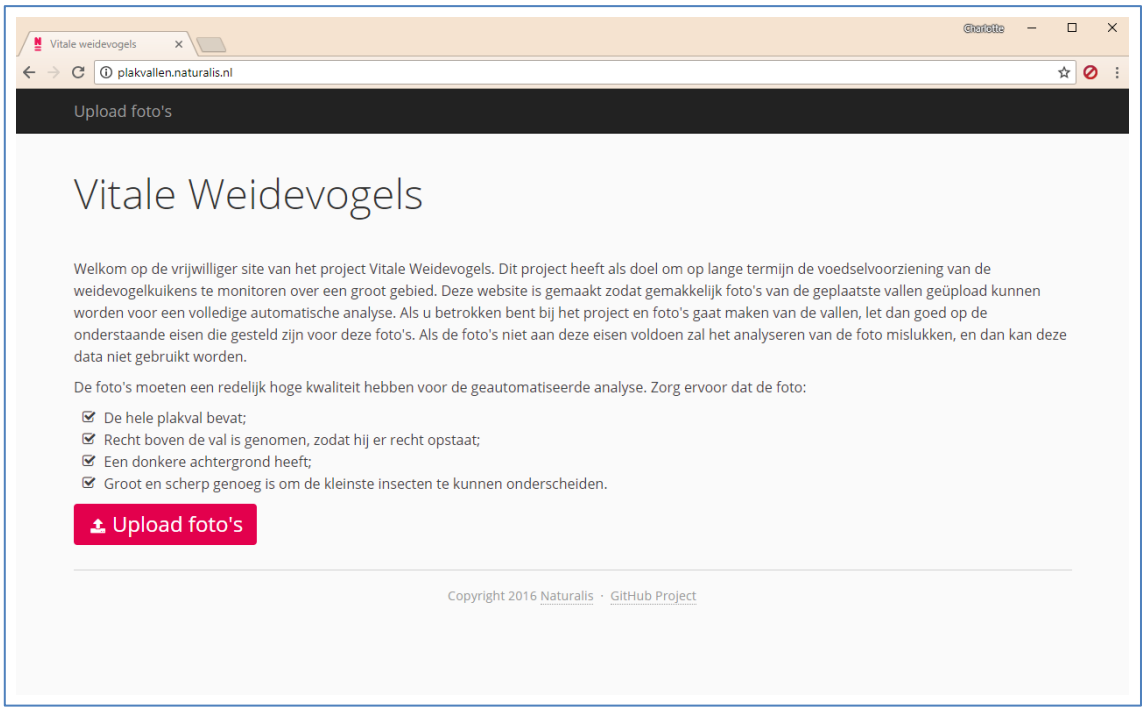
In 2017 is er door Naturalis een automatische analysetool ontwikkeld (Michels, 2017). In 2018 zijn er nog verbeteringen doorgevoerd in het script (Kaffa, 2018). Het script kan het aantal insecten op foto's van plakvallen tellen en indelen in grootteklassen. Dit gaat op basis van automatische beeldherkenning. Het script herkent de hoeken van de plakvallen, kan vervolgens de niet plakkende delen met de codering van de plakval eraf 'knippen', de plakval recht trekken als deze niet helemaal recht gefotografeerd is, en het aantal insecten tellen. De analysetool maakt gebruik van het verschil in kleur tussen het geel van de plakval en de donkere insecten die erop geplakt zitten. Donkergekleurde pixels in groepen bij elkaar worden als insect geteld. Hoe groter het cluster van gekleurde pixels, des te groter het insect. De automatische analyse heeft binnen dit project de insecten ingedeeld in drie grootteklasses: < 4 mm, 4,0-10,0 mm en >10 mm (figuur 9). De aantallen die door de automatische analyse werden vastgesteld zijn in 2017 en 2018 getoetst aan handtellingen (Bijlage 3).

```
###################################
# SIZES AND COLOURS OF THE TRAPS #
###################################

# The height and width of the traps should be in millimetres, with the longest of the two measurements beeing
# represented by the height.
trap_dimensions:
  Trap_height: 247
  Trap_width: 100

# If the trap has edges that can be cropped out, set to 'True'. otherwise, if the entire area of the trap
# is sticky, set to 'False'. Reasons to crop out areas are for instance non sticky areas, or small areas of text
# on the top and bottom of the trap.
edges_to_crop: True

# Sets the width of the area to be cropped out if the previous setting is 'true' both sides are cropped since
# the program can't discern between the top and bottom of the trap. If for instance the width along the short edges
# is set to 25 (mm), then the top 25mm and the bottom 25mm is cropped out of the rescaled image, so you only need to
# enter the width you want cropped out in millimetres in the real trap.
cropping_width:
  along_long_edges: 0
  along_short_edges: 25

# Set the colour of the trap below as HSV colour codes, specifing the darkest (lower) and brightest (upper) of the
# colour to be found on a trap. Use lower = [-10, 100, 100] and upper = [+10, 255, 255] respectively. A BGR colour
# code for blue (255, 0 ,0) will result in an HSV colour code for blue (120, 255, 255). Setting this as lower and
# upper will be "lower = [110, 100, 100] and upper = [130, 255, 255]". In sticky-traps.py there is a converter present
# to convert BGR to HSV, in the function hsv_threshold, however to calculate the H value can also be done by converting
# BGR to HSV online and deviding the H value by 2.
trap_colours:
  trap_lower: [15, 100, 100]
  trap_upper: [45, 255, 255]

# There are two possible options to determine the sizes of the insects found on the traps. Setting detailed_size_classes
# to True will enable the detailed sizing classes: 0-1mm, 1-4mm, 4-7mm, 7-12mm, and >12mm. Setting detailed_size_classes
# to False will enable the standard sizing classes: <4mm, 4-10, and >10mm.
detailed_size_classes: False
```

Figuur 9. Beschrijving van de maat en kleur van de plakvallen die automatisch werden geanalyseerd. Het is mogelijk de maat en de kleur aan te passen.

4.4.2 Uploaden van foto's via website

Alle fysieke plakvallen en de foto's gemaakt door vrijwilligers werden in 2017 en 2018 jaarlijks verzameld via Water, Land & Dijken. Vanaf 2019 konden de vrijwilligers de foto's van de plakvallen zelf uploaden en nog extra informatie over de locatie, de hoogte van het gras, aanwezige kruiden etc. toevoegen (figuur 10).



Figuur 10. Beginscherm voor het uploaden van de foto's van plakvallen voor automatische analyse

4.4.3 Analyse van foto's via Docker en Github

Omdat vrijwilligers moeite hadden met het zelf uploaden van de foto's via de website, heeft Naturalis in 2019 het ook mogelijk gemaakt om datasets van foto's te analyseren via Docker.com en Github. Via deze methode is het mogelijk om ook kleine aanpassingen te doen aan de analysetool, bijvoorbeeld door de maat of de kleur van de plakvallen aan te passen (Figuur 9). Uitleg over deze methode staat uitgelegd in de video: https://www.youtube.com/watch?v=VwL-DeXbJNM. Het had even wat voeten in de aarde om het analyseprogramma via Docker en Github op een Windows besturingssysteem draaiende te krijgen, maar uiteindelijk is dat goed gelukt.

4.5 Berekenen van de insectenbiomassa

Sabo et al. (2002) geven aan dat de biomassa van terrestrische insecten gecorreleerd met de lichaamslengte volgens de volgende formule:

$W=0{,}03\ L^{2{,}63}$

W= gewicht in mg

L = lengte in mm

De biomassa per plakval is berekend, door eerst de gemiddelde lichaamslengte van de insecten per grootteklasse te bepalen. Dat waren 1,9 mm, 6,5 mm en 14,1 mm voor respectievelijk de categorieën <4mm, 4-10mm en >10 mm. Vervolgens zijn de aantallen insecten per grootteklasse geteld middels de automatische analyse en is bovenstaande formule toegepast om een schatting te maken van de insectenbiomassa per plakval.

4.6 Statistische analyse

Alle data uit de automatische analyse van de foto's plakvallen zijn verwerkt in een dataset. Enkele deeldatasets van de agrarische percelen zijn statistisch vergeleken. Dit is gedaan voor de beheerpakketten die op meerdere bedrijven voorkwamen. Dit waren uitgestelde maaien vs legsel beheer (op bedrijven Deure, Vlaar en Westerneng) en kruidenrijk grasland vs legsel beheer (op bedrijven Hudding, Koning en Vlaar). Met een Bartlett test is gekeken of de variantie homogeen verdeeld was. Vervolgens is een ANOVA toegepast om te onderzoeken of de verschillen in insectenbiomassa significant waren.

5 Resultaten

5.1 Geplaatste plakvallen en uitval

In totaal zijn er in drie jaar tijd 1120 plakvallen geplaatst, waarvan 760 in de Zeevang en 360 in Engewormer. Door verschillende redenen zijn er plakvallen in het veld verloren gegaan. Het is bijvoorbeeld voorgekomen dat een plakval omgewaaid was en dat deze vies was geworden (gras/zand/modder) en daardoor niet meer bruikbaar was voor analyse. Het is één keer voorgekomen dat een eendenpul tegen de plakval was vast komen te zitten. Ook zijn enkele plakvallen als 'voerplankje' gebruikt door weidevogels, alleen de pootjes van de insecten waren nog aanwezig op de plakval. In een perceel met extensief weiden hadden de koeien de plakvallen gebruikt als speelobject (2019). Deze waren daardoor niet meer bruikbaar voor analyse.

5.2 Fotograferen van plakvallen door vrijwilligers

Het bleek niet eenvoudig voor de vrijwilligers om goede foto's te maken van de plakvallen. In 2017 bleek dat de spiegeling van direct licht op de plakval of de donkere achtergrond vaak een probleem was voor de analysetool. Ook waren veel foto's niet scherp, of stond niet de hele plakval op de foto. In totaal viel hierdoor 30% van de foto's af. Deze plakvallen zijn opnieuw gefotografeerd door de onderzoekers. In 2018 zijn deze aantallen niet precies bijgehouden, maar in 2019 kwamen we op vergelijkbare aantallen uit. Veel foto's gemaakt door vrijwilligers bleken niet scherp, de achtergrond was niet donker of egaal, of een deel van de plakval stond niet op de foto. Wanneer de hoeken van de plakval niet op de foto staan, kan de analysetool er niet mee uit de voeten. In totaal viel in 2019 hierdoor 33% van de foto's van vrijwilligers af (Tabel 3). Alle plakvallen van 2018 en 2019 zijn daarom opnieuw gefotografeerd door de onderzoekers.

Tabel 3. Aantal en percentage foto's die door vrijwilligers van voldoende kwaliteit waren voor automatische analyse, opnieuw gefotografeerd moesten worden of waar de plakval ontbrak. In 2018 en 2019 zijn alle plakvallen uiteindelijk opnieuw gefotografeerd.

	2017	2017	2019	2019
Goede foto door vrijwilliger	229	64%	315	88%
Plakval moest opnieuw gefotografeerd	107	30%	118	33%
Plakval niet goed of ontbrak	24	7%	45	13%

5.3 Uploaden van foto's door vrijwilligers

Het uploaden van foto's was in 2019 klaar voor gebruik. Helaas lukte het slechts de helft van de vrijwilligers om foto's te uploaden. Van de 335 bruikbare plakvallen, zijn er 160 via de website geüpload.

5.4 Geanalyseerde foto's

In totaal zijn er binnen het project 1039 foto's van plakvallen geanalyseerd (tabel 4). Er zijn 81 van de geplaatste plakvallen niet geanalyseerd omdat deze uitgevallen zijn door bovenstaande oorzaken (zie 5.1).

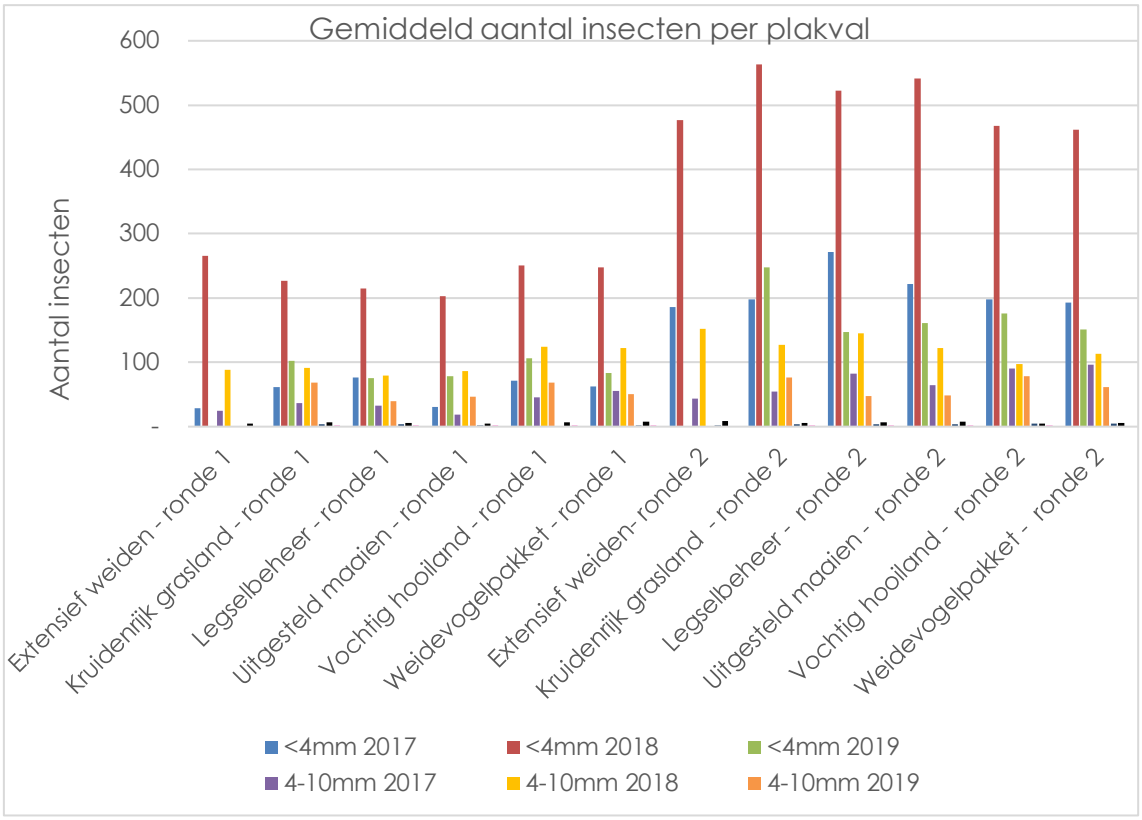
Tabel 4. Aantallen geanalyseerde plakvallen per bedrijf in de drie jaren (twee rondes). In 2019 waren de plakvallen in het extensief weiden perceel omgegooid door de koeien.

	Deure	Hudding	Koning	Vlaar	Westerneng	Engewormer	Totaal
2017	**38**	**57**	**40**	**58**	**28**	**115**	**336**
Extensief weiden		17					17
Kruidenrijk grasland		20	20	20			60
Legselbeheer	18	20	20	19	10		87
Uitgesteld maaien	20			19	18		57
Vochtig hooiland						59	59
Weidevogelpakket						56	56
2018	**39**	**59**	**54**	**59**	**39**	**118**	**368**
Extensief weiden		19					19
Kruidenrijk grasland		20	19	20			59
Legselbeheer	20	20	16	19	20		95
Uitgesteld maaien	19		19	20	19		77
Vochtig hooiland						59	59
Weidevogelpakket						59	59
2019	**37**	**39**	**57**	**51**	**40**	**111**	**335**
Extensief weiden*		0					0
Kruidenrijk grasland		19	19	17			55
Legselbeheer	18	20	20	16	20		94
Uitgesteld maaien	19		18	18	20		75
Vochtig hooiland						53	53
Weidevogelpakket						58	58
Totaal	**114**	**155**	**151**	**168**	**107**		**1039**

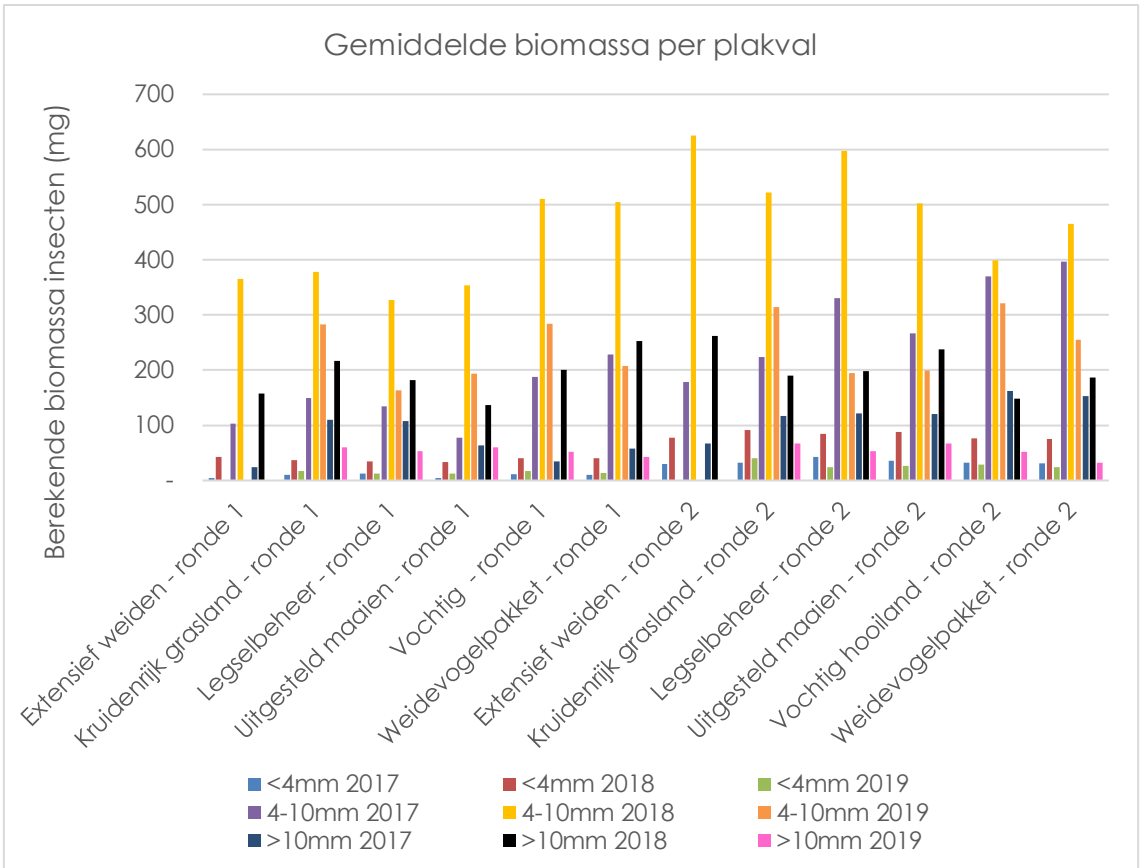
5.5 Aantallen insecten en biomassa op de plakvallen

Het gemiddeld aantal insecten op de plakvallen in de drie grootteklassen varieerde per jaar. In 2018 lagen de aantallen insecten in alle behandelingen een stuk hoger dan in de andere meetjaren. Tijdens de tweede ronde (tweede deel van mei) werden in alle jaren gelijke of hogere aantallen insecten gevangen dan in ronde 1 (figuur 11).

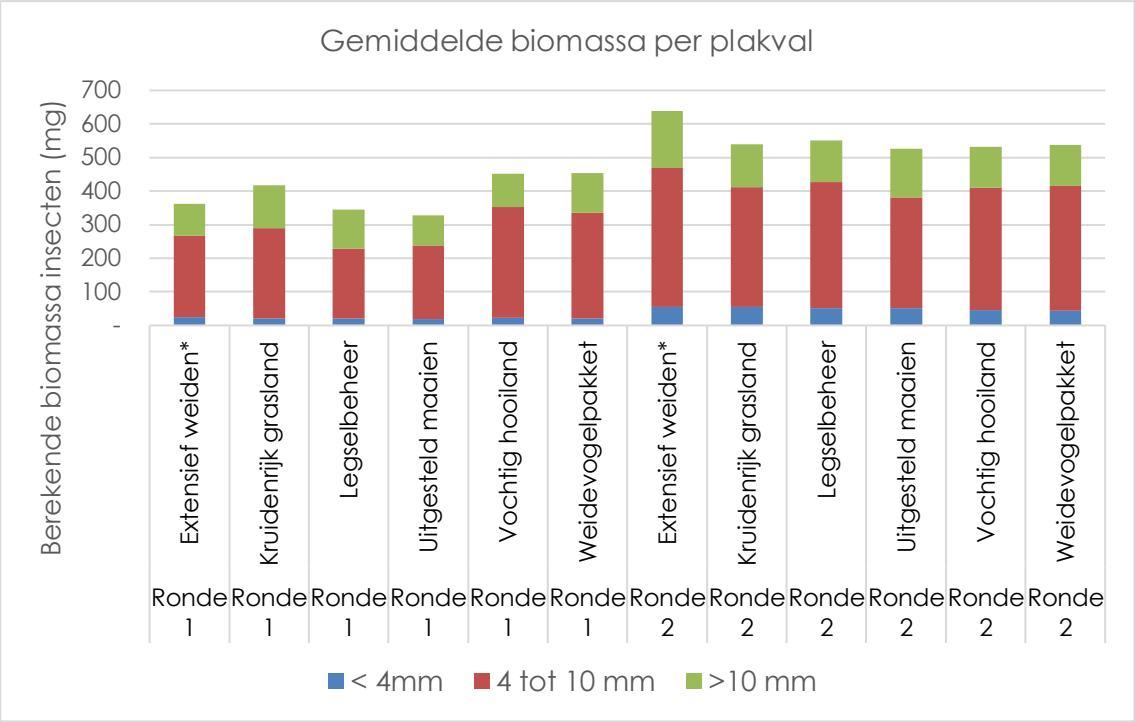
Verreweg het grootste aantal insecten op de plakvallen is kleiner dan 4 mm. Deze dragen echter weinig bij aan de insectenbiomassa. Het kleinste aantal insecten op plakvallen is groter valt in de categorie >10 mm. Hierbij gaat het echt om kleine aantallen (gemiddeld tussen de 1,7 en 6,5 per plakval). Insecten in de middelste groep (>4 en < 10mm), zaten qua aantallen in het midden, maar dragen het meeste bij aan de biomassa (figuur 12 en 13).



Figuur 11. Gemiddeld aantal insecten per plakval, weergegeven per beheerpakket in ronde 1 (begin mei) en ronde 2 (half mei) in 2017, 2018 en 2019.



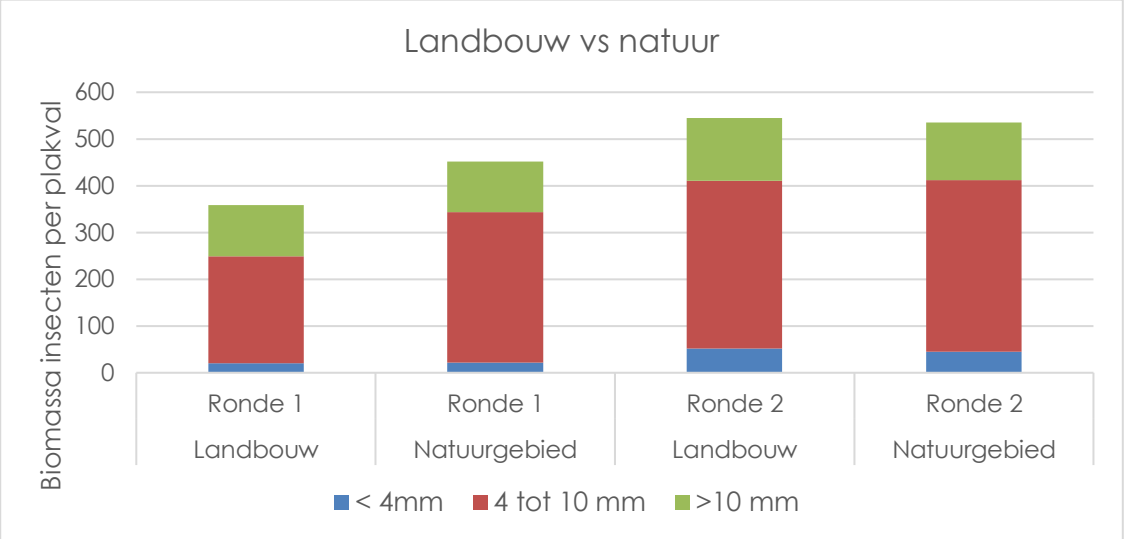
Figuur 12. Gemiddelde biomassa aan insecten per plakval, weergegeven per beheerpakket in ronde 1 (begin mei) en ronde 2 (half mei) in 2017, 2018 en 2019.



*Figuur 13. Gemiddelde biomassa insecten per plakval onderverdeeld in de drie grootteklasse van de insecten. Hier zijn de gemiddelde waarden van drie jaren weergegeven en gemeten op alle locaties.. *Extensief weiden is in 2019 niet gemeten en aangezien 2018 hoge dichtheden insecten had, geeft deze een overschatting van het gemiddelde voor extensief weiden.*

5.6 Landbouw vs natuurpercelen

Wanneer we de gemiddelde biomassa aan insecten per plakval gemeten in alle landbouwpercelen in de Zeevang vergelijken met de natuurpercelen in Engewormer, dan vinden we geen verschil. Wel is begin mei de biomassa aan insecten iets hoger in de natuurpercelen dan in de landbouwpercelen. Het verschil wordt veroorzaakt door de insecten in de grootteklasse 4-10mm. In de tweede ronde vonden we weer gelijke hoeveelheden insecten op de plakvallen (figuur 14).

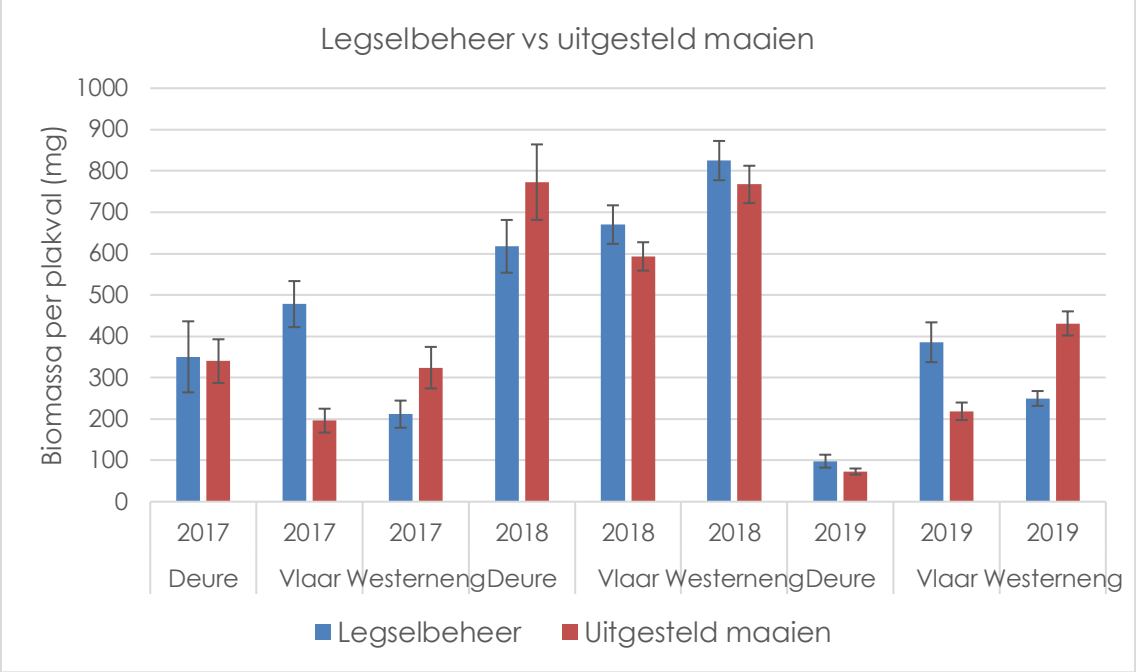


Figuur 14. Gemiddelde biomassa insecten per plakval, gemeten in de graslandpercelen in de Zeevang en Engewormer.

5.7 Agrarische beheerpakketten onderling vergeleken

5.7.1 Legselbeheer vs uitgesteld maaien

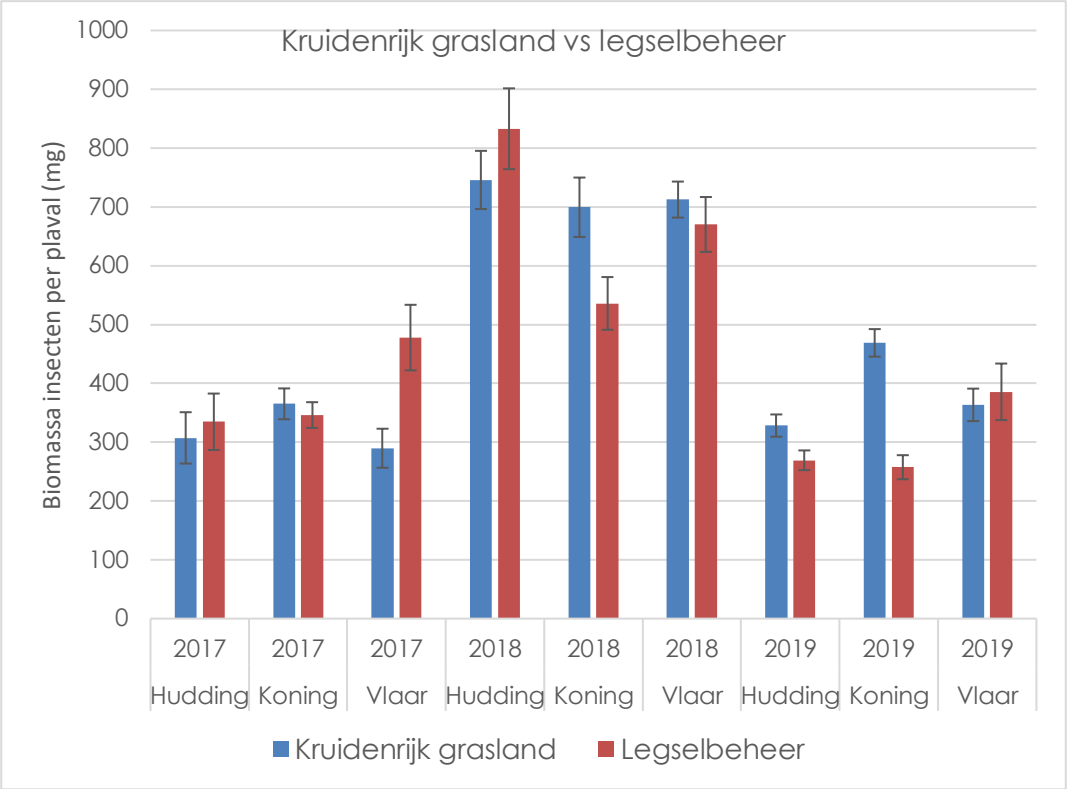
Op drie bedrijven (Deure, Vlaar, Westerneng) worden de beheerpakketten uitgesteld maaien en legselbeheer toegepast. Daarom is onderzocht of er significante verschillen zijn tussen de locaties, de jaren en de beheerpakketten. Uit statistische analyse blijkt dat er een significant verschil is voor bedrijf en jaar ($p<0.05$), maar niet voor beheerpakket ($p=0.31$; figuur 15).



Figuur 15. Biomassa insecten per plakval op de bedrijven Deure, Vlaar en Westerneng in percelen met legselbeheer en uitgesteld maaien.

5.7.2 Kruidenrijk grasland vs legselbeheer

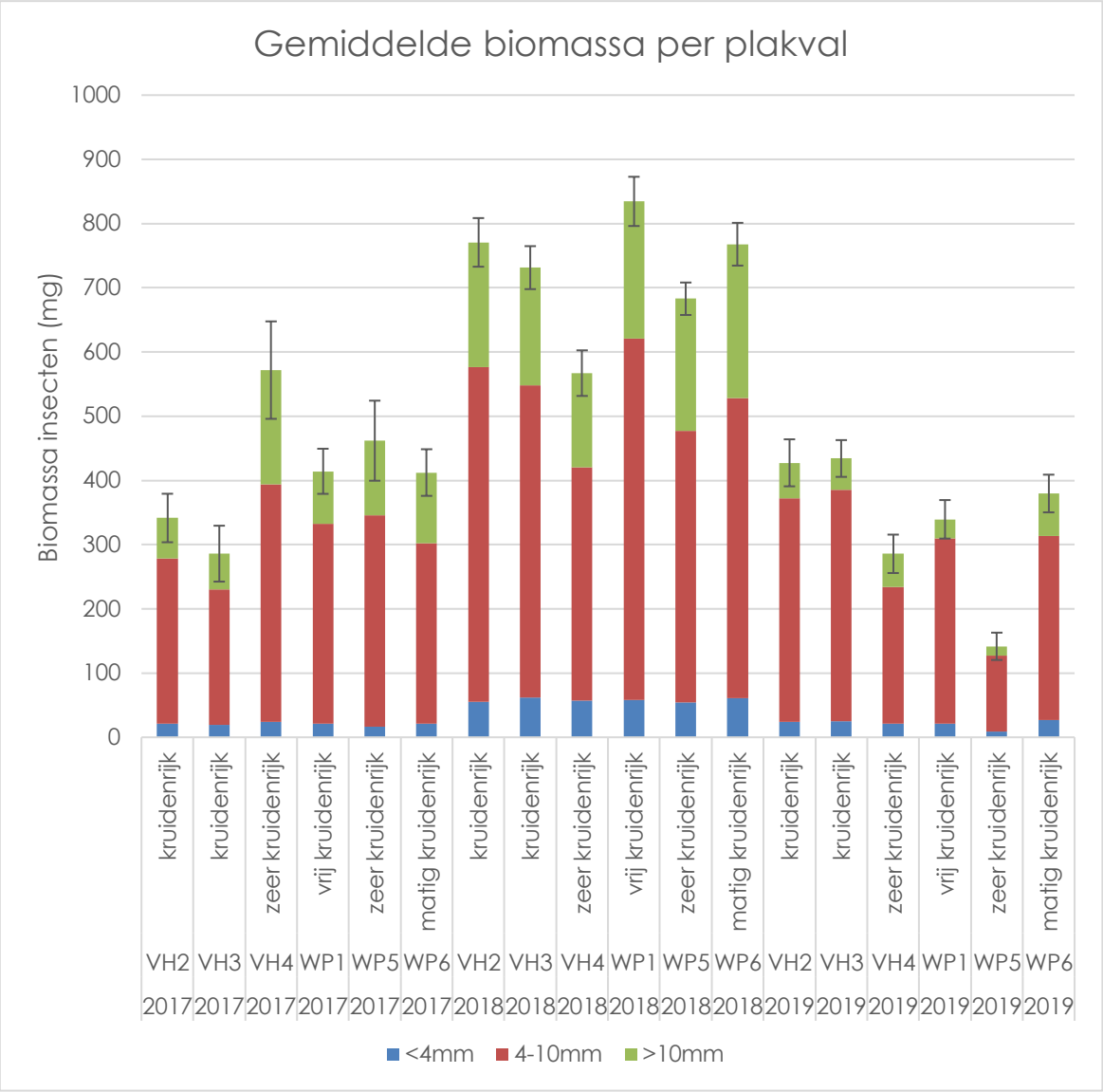
Op drie bedrijven werden de pakketten kruidenrijk grasland en legselbeheer toegepast. Ook hier is statistisch getoetst of er verschillen zijn in de biomassa aan insecten. Hieruit blijkt dat alleen 'jaar' een significant verschil kan verklaren in de gemeten biomassa aan insecten (figuur 16).



Figuur 16. Biomassa insecten per plakval op de bedrijven Hudding, Koning en Vlaar in percelen met kruidenrijk grasland en legselbeheer.

5.8 Natuurpercelen vergeleken

De vegetatiekarakteristieken van de natuurpercelen zijn bekend en daarom was het mogelijk om de insectenbiomassa op de verschillende percelen te vergelijken om te zien of kruidenrijkheid van invloed is. Figuur 17 geeft deze resultaten weer. Hieraan is te zien dat er grote jaarverschillen zijn. Helaas is er geen correlatie te vinden tussen de kruidenrijkheid en de insectenbiomassa. Een perceel dat als 'zeer kruidenrijk' te boek staat, scoort het ene jaar hoog qua insectenbiomassa, maar het andere jaar juist laag. We kunnen dit niet verklaren met de data.



Figuur 17. Insectenbiomassa per plakval gemeten in de zes natuurpercelen in Engewormer. De foutbalken geven de SEM weer van de totale biomassa per plakval.

6 Conclusies en discussie

6.1 Methodiekontwikkeling met vrijwilligers

Het meten van de insectendichtheid is een tijdrovende klus. In dit project is gewerkt aan het ontwikkelen van een laagdrempelige, eenvoudige methode om de insectendichtheid van vliegende insecten in kaart te brengen, als maat voor de voedselbeschikbaarheid voor weidevogelkuikens. Deze methode is getest met een groep vrijwilligers.

De ervaring leert dat het plaatsen en weghalen van de plakvallen goed te organiseren is met een groep vrijwilligers en het agrarisch collectief. Een struikelblok bleek echter wel het fotograferen van de plakvallen. Circa 30% van de foto's waren niet scherp, de achtergrond was niet egaal of de hoeken van de plakval stonden niet op de foto. Ook hadden de vrijwilligers moeite met het uploaden van de foto's via de website. Onze groep vrijwilligers bestond uit voornamelijk 65+ers en wij denken dat deze groep een uitgebreidere instructie voor digitale handelingen nodig hebben. De plakval methode inclusief fotograferen en uploaden van de plakvallen is waarschijnlijk wel goed in te zetten met bijvoorbeeld groepen studenten die meer ervaring hebben met dit type handelingen.

De automatische analyse van foto's van plakvallen is een zeer welkome software, omdat deze het mogelijk maakt om duizenden insecten in een handomdraai te tellen en deze tevens op grootte in te delen. Voor de toekomst zou een verdere ontwikkelrichting zijn om de automatische beeldherkenning te koppelen aan software die insecten kan indelen op genus of familie. Bij EIS Kenniscentrum Insecten wordt er op dit moment gewerkt aan camera's die op een vast punt opgesteld worden en foto's maken van insecten met een gele achtergrond (EIS Kenniscentrum Insecten, 2020). Software die bijvoorbeeld ook in de app Obs-Identify wordt gebruikt, is daaraan gekoppeld, zodat individuele insecten gedetermineerd kunnen worden.

6.2 Onderzoeksopzet

Onderzoek naar insectendichtheid vergt veel data en waarnemingen, maar ook een nauwkeurige opzet. Omdat we ons met dit project in eerste instantie richtten op de methodiekontwikkeling was het selecteren van de juiste percelen en locaties niet zo belangrijk. Pas na het eerste meetjaar zijn we ook begonnen met deel twee van het project en dat was het vergelijken van grasland beheerpakketten. De proefopzet en het selecteren van agrarische percelen had voor dit doel eigenlijk nauwgezetter plaats moeten vinden. Niet alle beheerpakketten waren op alle agrarische bedrijven aanwezig, waardoor de er alleen sub-datasets vergeleken konden worden. En een aantal beheerpakketten konden niet vergeleken worden, omdat plakvallen in het veld door de koeien waren omgegooid (het enige perceel met extensief weiden pakket). Dit verklaart waarom we uiteindelijk weinig beheerpakketten met elkaar konden vergelijken.

Voor de natuurpercelen geldt dat de percelen goed geselecteerd waren, maar dat er

achteraf meer in detail gemeten had moeten worden, zodat bijvoorbeeld vegetatiehoogte en bloemrijkheid ten tijde van de bemonsteringen, vastgelegd had moeten worden.

6.3 Effect van weer, omgeving en beheerpakket op biomassa aan insecten

Aangezien insecten koudbloedige dieren zijn, is hun activiteit gerelateerd aan de buitentemperatuur en dit is terug te zien in de aantallen. Zoals verwacht was is er een duidelijk jaareffect -of eigenlijk temperatuur effect- te zien op de biomassa aan insecten op de plakvallen. In 2018 lag de biomassa een stuk hoger dan in 2019 en 2017. De gemiddelde dagtemperatuur tijdens de meetperiodes in 2018 lag dan ook een stuk hoger.
Het effect van beheerpakketten was minder duidelijk. Dit had deels te maken met de proefopzet (zie 6.2) die fijnmaziger had moeten zijn en waar alle beheerpakketten gelijk vertegenwoordigd hadden moeten zijn in aantallen. De beheerpakketten verschillen op meerdere vlakken van elkaar, o.a. op maairegime en type bemesting. Vroeg en vaak maaien heeft naar alle waarschijnlijkheid een negatief effect op de insectenbiomassa. Het type bemesting en de omstandigheden hebben waarschijnlijk ook effect. Drijfmest kan in een droog voorjaar voordelen geven op de vegetatieontwikkeling en dus de insectenbiomassa t.o.v. vaste mest, terwijl dit in een nat voorjaar niet zo hoeft te zijn. Al deze onderliggende mechanismen zijn in dit project niet meegenomen en vragen een andere onderzoeksopzet. De vergelijking tussen legselbeheer en uitgesteld maaien laat zien dat niet het beheerpakket een significant effect heeft op de biomassa aan insecten, maar het 'bedrijf'. Blijkbaar zijn er andere factoren op de locaties van meer belang voor het bepalen van de insectenbiomassa dan alleen het beheerpakket van het grasland. Dit is een bekend fenomeen. Ook andere onderzoeken gericht op insecten laten zien dat er allerlei omgevingsfactoren een rol spelen. Denk aan wegen, landschapselementen, waterkwaliteit, bloemrijkheid etc. Aangezien dit type omgevingsfactoren niet zijn meegenomen in onze analyse, is het vrij logisch dat we nu geen harde conclusies kunnen trekken over het effect van beheerpakketten, met deze beperkte dataset.

7 Aanbevelingen

Uit de ervaringen van dit project komen een aantal aanbevelingen naar voren:

- Met gele plakvallen wordt een specifieke groep insecten gemeten, namelijk de vliegende insecten. De plakvallen hebben een aanzuigende werking op bloembezoekende insecten. Juist op plekken waar weinig bloei is, zullen de plakvallen zorgen voor een overschatting van de insectenbiomassa. Houd hier rekening mee in de proefopzet en de analyse.
- Ook andere insectengroepen zijn van belang voor weidevogelkuikens. Kevers, keverlarven en wormen maken bijvoorbeeld onderdeel uit van het dieet van kieviten (Beintema et al. 1991). Het beste is dus om de plakvallenmethode te combineren met andere vangmethoden, zoals het plaatsen van potvallen voor bodembewonende insecten en spinnen of veldwaarnemingen aan insecten (transect-tellingen).
- De automatische analyse is voldoende nauwkeurig voor het tellen van kleine en middelgrote insecten op plakvallen. Echter, er is een grotere onnauwkeurigheid voor het tellen van de grotere insecten (>10mm). Gelukkig zijn deze grote insecten eenvoudig te tellen met het blote oog en gaat het om lage aantallen. Voor nauwkeurige tellingen raden wij dus een combinatie van automatische analyse (kleine en middelgrote insecten) en een handtelling aan voor de grote insecten.
- Het plaatsen en weghalen van plakvallen kan door vrijwilligers gedaan worden. Echter handelingen als fotograferen en uploaden van foto's blijkt niet voor iedere vrijwilliger eenvoudig toe te passen. Houd hier rekening mee bij het werven van vrijwilligers en ook tijdens de instructie van vrijwilligers.
- Het werken met vrijwilligers is geen vervanging van het werk door onderzoekers, maar het is ondersteunend op het moment dat er veel data op één moment verzameld moet worden.
- Via Github en Docker.com is het nu voor iedereen mogelijk om grote aantallen foto's van plakvallen via automatische beeldherkenning te analyseren op aantallen insecten. De software is openbaar toegankelijk, zie https://www.youtube.com/watch?v=VwL-DeXbJNM voor een beschrijving van de methode.
- Een goede proefopzet is belangrijk om uitspraak te kunnen doen over graslandbeheer en het effect op de insectenbiomassa. Probeer in de proefopzet de omgevingsfactoren zoveel mogelijk gelijk te houden en breng die ook in kaart.
- Er is gedetailleerde informatie nodig over de situatie van het grasland ten tijde van de bemonsteringen. Niet alleen de insectenbiomassa is van belang om de voedselvoorziening voor weidevogelkuikens in beeld te brengen, ook de doorwaadbaarheid van het gras (vegetatiestructuur), de grashoogte, de afstand tot slootkanten en bijvoorbeeld de bloemrijkheid is van belang.
- In het project 'Winst en Weidevogels' wordt in Zuid-Holland een combinatie van vangstmethoden voor insecten en gedetailleerde informatie over graslandbeheer toegepast. Voor meer informatie, kijk op www.weidewinst.nl.

Literatuur

Beintema et al. (1991). Feeding ecology of charadriiform chicks in agricultural grassland. Ardea 79: 31-44.

EIS Kenniscentrum Insecten (2020). https://www.eis-nederland.nl/beheer/artikelen/id/1487/automatisch-insecten-herkennen-en-tellen . Geraadpleegd op 20 maart 2020.

Groen, FM (2019). Weidevogelinventarisatie Werkgebied Water Land en Dijken. Inventarisatie 2019. Van der Goes en Groot, Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau. G&G-rapport 2019-66.

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE 12(10): e0185809. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809

Kaffa C (2018). Using image analysis to asses the food supply of meadow birds in the Netherlands. MSc report. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.

Louis Bolk Instituut (2020). Presentatie in het kader van het project Winst en Weidevogels. Kijk op www.weidewinst.nl voor meer informatie.

Michels, R (2017). Automating sticky trap analysis. BSc report, Biology Leiden University.

Sabo JL, Bastow JL & ME Power (2002). Length-Mass Relationships for Adult Aquatic and Terrestrial Invertebrates in a California Watershed. Journal of the North American Benthological Society 21(2): 336–343. DOI: 10.2307/1468420

Water Land en Dijken (2020). Overzicht Beheerpakketten Agrarisch Natuur & Landschapsbeheer, versie febr. 2020. https://waterlandendijken.nl/wp-content/uploads/2020-Overzicht-Beheerpakketten-website-versie.pdf

WNF (2020). Living Planet Report Nederland, natuur en landbouw verbonden. https://www.wwf.nl/globalassets/pdf/wwf-living-planet-report-nederland-2020-natuur-en-landbouw-verbonden.pdf

Bijlage 1: Handleiding plakvallen: protocol voor vrijwilligers

LOUIS BOLK INSTITUUT, EIS KENNISCENTRUM INSECTEN & NATURALIS BIODIVERSITY CENTER

INLEIDING

De weidevogels hebben het moeilijk. De beschikbaarheid en de toegankelijkheid van insecten in de kuikenfase is waarschijnlijk één van de belemmerende factoren. In deze handleiding leest u als weidevogelvrijwilliger hoe u kunt bijdragen om de voedselbeschikbaarheid voor kuikens in beeld te brengen. Met een groot aantal mensen kunnen we een uitgebreide inventarisatie doen. Maar het is wel belangrijk dat iedereen die meehelpt precies dezelfde methode hanteert!

WERKPROTOCOL PLAKVALLEN PLAATSEN

1. **De volgende materialen zijn nodig voor het neerzetten:**

- 10 gemerkte plakvallen per perceel (10 voor in één raai)
- 20 dunne stokjes per perceel (ca 30 cm lang)
- (Gras)schaar
- Kompas (of smartphone)

2. **Plaats de plakvallen op de aangegeven dag en tijdsvak.** De activiteit van insecten is erg afhankelijk van het weer. Daarom is het belangrijk dat plakvallen de dezelfde periode en met dezelfde tijdsduur in het veld staan op verschillende locaties. Alleen dan zijn de resultaten vergelijkbaar.

3. **Plaats 10 vallen per weiland met 10 tot 20 meter tussenruimte**

- Plaats de vallen midden in het weiland.
- Blijf minimaal 20 meter weg van de randen.

4. **Knip met een schaar het gras weg op de plek waar de plakval komt te staan.** Zorg ervoor dat door de wind ombuigend gras niet tegen de plakval kan komen.

5. **Steek twee stokjes (40 cm) door de gaatjes aan de lange zijden van de plakval, zodat een hoog 'windschermpje' ontstaat.**

6. **Duw de stokjes stevig in de grond**

- Zorg ervoor dat het gele plakkende vlak van de plakval precies op het zuiden gericht staat (gebruik kompas).
- Zorg dat de plakval ca. 3 cm boven de grond blijft, zodat geen gronddeeltjes aan de val gaan plakken.
- Knip indien nodig nog extra gras weg, zodat er geen sprieten blijven plakken aan de plakval.

7. **Verwijder de het witte beschermvelletje aan de zuidzijde van de plakval.**

Nu staat de plakval goed!

Neem 10 tot 20 grote passen en plaats de volgende val (ga door bij punt 4 hierboven).

Na tien plakvallen bent u klaar met dit perceel.

PLAKVALLEN OPHALEN

1. **De volgende materialen zijn nodig voor het ophalen van de plakvallen:**
   - Fototoestel of smartphone
   - Pincet
   - 10 plastic insteekmappen per perceel
   - Donker gekleurde handdoek

2. **Haal op de van te voren aangegeven dag en tijdstip de vallen uit het veld**

3. **Verwijder eventueel vastgeplakte niet-insecten van de plakval (zoals gras, aarde, of andere dingen) met een pincet**

4. **Steek elke plakval in een plastic insteekh**

5. **Neem de insteekhoezen met plakvallen mee naar huis**

6. **Maak een foto (zonder flits) van de voorzijde van de plakval**
   - Zorg dat de foto scherp is!
   - Zorg dat er op de foto geen spiegeling te zien is van de zon of een lamp
   - Gebruik een donkere stoffen achtergrond (bijvoorbeeld een donkerblauwe handdoek)
   - Zorg dat de hele plakval op de foto's staat, inclusief de hoeken en de code die aan de rand staat!

7. **Ga naar plakvallen.naturalis.nl**
   - Geef in de kaart de locaties aan van de plakvallen
   - Vul de invulvelden over de vegetatie
   - Voeg de foto's van de plakvallen per perceel toe

8. **Bewaar de plakvallen in de insteekhoezen in de vriezer**

DIT PROJECT IS EEN SAMENWERKINGS-BAND TUSSEN

LOUIS BOLK INSTITUUT

Kenniscentrum insecten en andere kopoot-vrien EIS

Naturalis Biodiversity Center

Bijlage 2: Weersituatie in voorjaar 2017, 2018 en 2019 volgens KNMI

Bron: https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten

Lente 2017: Zeer zacht, zeer droog en zeer zonnig

De gemiddelde temperatuur over de drie lentemaanden lag in De Bilt met 10,7 °C ruim een graad boven het langjarige gemiddelde van 9,5 °C. Hiermee was de lente van 2017 de op 4 na zachtste sinds het begin van de waarnemingen in 1901. Maart was met 8,6 °C tegen 6,2 °C een van de zachtste maartmaanden sinds het begin van de regelmatige waarnemingen in 1706. Ook mei was zeer warm terwijl april juist vrij koud verliep met dezelfde gemiddelde temperatuur als in maart.

In maart was de stroming overwegend zuidwestelijk. Op 30 maart werd voor het eerst dit seizoen in De Bilt een warme dag genoteerd (maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger). Ook 31 maart was daar en op veel andere plaatsen in het land een warme dag. Ondanks de warmte vroor het in maart nog op drie dagen, normaal is dat acht.

April begon zacht en droog onder invloed van hogedrukgebieden. De laatste twee was het veelal koel onder invloed van noordelijke stromingen. Het vervolg van de maand kwam de wind vaak uit noordelijke richtingen en was het vrij koud voor de tijd van het jaar.

Beide paasdagen verliepen koud, zelfs kouder dan de kerstdagen van afgelopen jaar. Ook Koningsdag was het fris met maximumtemperaturen van 10 °C tot 12 °C. De laagste temperatuur, -4,9 °C, werd geregistreerd in Deelen op 20 april. De late vorst veroorzaakte de nodige schade in de fruitteelt. De maand **mei begon vrij koel** met rond de 9e plaatselijk nog vorst.

Mei als geheel was een **extreem warme maand** met een gemiddelde temperatuur van 15,0 °C tegen 13,1 °C normaal. In De Bilt werd de zomerse grens (maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger) voor het eerst op 16 mei overschreden. De laatste tien dagen van mei verliepen zomers met op de 27e op veel plaatsen zelfs tropische temperaturen van 30°C of hoger.

In totaal werden deze lente in De Bilt acht vorstdagen genoteerd (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), tegen twaalf normaal. negentien dagen verliepen warm, zes dagen zomers en 1 tropisch tegen veertien, vier en nul normaal.

Met gemiddeld over het land 104 mm regen tegen normaal 172 mm was het een zeer droge lente. Alle afzonderlijke maanden waren te droog. Maart was het minst droog met 52 mm tegen 68 mm normaal. April was met landelijk gemiddeld 24 mm tegen een langjarig gemiddelde van 44 mm zeer droog. In mei viel er landelijk gemiddeld 28 mm tegen 61 mm normaal.

Deze lente werden relatief kortdurende perioden met neerslag afgewisseld door langdurige droge perioden. De eerste 9 dagen van maart brachten ongeveer 30 mm, vervolgens viel van 17-20 maart regelmatig neerslag waarna het pas de eerste 5 dagen van april weer regende. Daarna bleef het droog tot medio april, rond de paasdagen brachten gure buien waarbij naast regen ook korrelhagel en sneeuw viel, landelijk gemiddeld ongeveer 13 mm

neerslag. De laatste decade van april en de eerste vijf dagen van mei regende het vrij regelmatig, maar landelijk gemiddeld viel niet meer dan circa 32 mm. Vervolgens viel rond 12 mei circa 10 mm. Aan het einde van de maand brachten onweersbuien plaatselijk 10-20 mm neerslag.
De lente was zeer zonnig met gemiddelde over het land 610 zonuren tegen 517 uren normaal. In alle drie de afzonderlijke maanden scheen de zon vaker dan normaal. In maart werden 178 zonuren geregistreerd, in april 200 en in mei circa 232 tegen 125, 178 en 213 uren normaal. Het zonnigst was de lente aan de kust met in Wijk aan Zee 674 zonuren. Op de Veluwe scheen de zon het minst; Deelen bleef steken op 544 uren zonneschijn.

Lente 2018: Extreem zacht, vrijwel de normale hoeveelheid neerslag en zeer zonnig

De gemiddelde temperatuur over de drie lentemaanden lag in De Bilt met 11,1 °C anderhalve graad boven het langjarige gemiddelde van 9,5 °C. Hiermee komt de lente van 2018 op een derde plaats van zachtste lentes sinds 1901. Maart was met 4,7 °C tegen 6,2 °C koud. Met 12,2 °C tegen een langjarig gemiddelde van 9,2 °C was april zeer zacht. Mei was met 16,4 °C de warmste meimaand sinds minimaal drie eeuwen.
Maart begon winters met in De Bilt twee ijsdagen (etmalen waarin de temperatuur niet boven het vriespunt komt). Een ijzige oostenwind maakte dat de gevoelstemperatuur rond -15°C lag. De laagste temperatuur van deze lente werd op 1 maart bereikt in Nieuw Beerta: -9,6°C. Op 4 maart viel de dooi in en werd het geleidelijk vrij zacht. In het weekeinde van 17 maart keerde de winter nog even terug, op 17 maart kwam de temperatuur overdag niet boven nul uit. Ook de rest van de maand bleef het aan de koude kant. In totaal telde maart elf vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C) tegen acht normaal.
April begon met temperaturen rond normaal. Eerste paasdag, 1 april, was met een graad of 7 koel, zelfs wat kouder dan de afgelopen eerste kerstdag. Tijdens de passage van hogedrukgebieden kwamen enkele koude nachten voor met vooral in het oosten en zuiden lichte vorst. In De Bilt vroor het (net) niet, de laagste temperatuur was 0,0 °C, normaal daalt het kwik in 4 etmalen tot onder het vriespunt.
Na de eerste week kwamen we onder invloed van hogedrukgebieden boven Oost- en Noord-Europa. Er volgde een langdurige periode met zacht tot zeer zacht weer. De eerste warme dag (maximum temperatuur 20,0 °C of hoger) van het zomerseizoen werd in De Bilt op de zevende genoteerd. De eerste zomerse dag (maximum temperatuur 25,0 °C of hoger) volgde op 19 april. Normaal komen in april geen zomerse dagen voor, nu waren het er drie.
Mei was met een gemiddelde temperatuur van 16,4 °C **de warmste meimaand in minimaal 3 eeuwen**. Normaal is 13,1 °C. Vrijwel de hele maand was het warmer dan normaal onder invloed van een noordoostelijke stroming, die werd veroorzaakt door hogedrukgebieden boven Noordwest-Europa. Alleen aan het begin van de maand en op een aantal dagen in de tweede decade lag de etmaalgemiddelde temperatuur wat beneden normaal. In De

Bilt waren er maar liefst 13 zomerse dagen. De laatste tien dagen van mei waren uitzonderlijk warm. De hoge luchtvochtigheid maakte dat het broeierig warm was. Op de 28 en 29 mei werden plaatselijk tropische temperaturen van 30,0°C of hoger gemeten. De landelijk hoogste temperatuur van deze lente werd gemeten op 29 mei in Lelystad met 31,9 °C. In totaal werden deze lente in De Bilt elf vorstdagen genoteerd (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), tegen twaalf normaal. Maar liefst 30 dagen verliepen warm, tegen veertien normaal. Dit is een verpulvering van het oude record dat op naam stond van 2011 met 25 dagen. Er waren zestien zomerse dagen, het normale aantal bedraagt in De Bilt vier. Ook dit was sinds 1901 niet eerder voorgekomen, het oude record bedroeg 12 (1992, 2000). In De Bilt werd een tropische dag gemeten, het langjarig gemiddelde is nul.
In de lente van 2018 viel 180 mm regen tegen normaal 172 mm. In maart viel landelijk gemiddeld met 60 mm tegen 68 mm normaal. April was met gemiddeld 74 mm tegen een langjarig gemiddelde van 44 mm zeer nat. Mei was met 47 mm tegen normaal 61 mm vrij droog. Wilhelminadorp was het natste KNMI-station met 273 mm. In Hupsel viel de minste regen: 116 mm.
In de koude maartmaand viel enkele malen sneeuw. Op 3 maart viel in het zuiden en westen 3-5 cm sneeuw. Op 17 en 18 maart lag er in het zuiden weer op veel plaatsen enkele cm sneeuw. Verder viel deze maand regelmatig regen. Op 11 maart viel in Zeeland 20-30 mm regen.
April begon plaatselijk met flinke buien, maar daarna was het vaak droog. In de laatste week van de maand viel regelmatig regen. Op 29 en 30 april viel op veel plaatsen 20-40 mm regen tijdens onweersbuien.
Mei verliep grotendeels droog met op een enkele dag een lokale bui, maar op 13 mei viel in het noordoosten tijdens onweersbuien plaatselijk 50-70 mm met wateroverlast tot gevolg. In de laatste week waren er vooral in het zuiden, maar op 29 mei in het hele land zware onweersbuien waarbij hier en daar 50-70 mm neerslag viel. Op 31 mei kreeg het westen en noorden opnieuw met zware buien te maken. Soms kwamen ook hagel en windstoten voor.
De lente was zeer zonnig met gemiddelde over het land 603 zonuren tegen 517 uren normaal. In maart en april scheen de zon iets meer dan het normale aantal uren, terwijl mei zeer zonnig was. In maart werden 132 zonuren geregistreerd, in april 181 en in mei 290 tegen 125, 178 en 213 uren normaal. Het zonnigst was de lente aan de noordkust met op Terschelling 682 zonuren. In het zuidwesten scheen de zon het minst, in Westdorpe waren er 534 zonuren.

Lente 2019: Zacht, vrij droog en zeer zonnig

Met een gemiddelde temperatuur van 10,2 °C tegen 9,5 °C normaal was de lente van 2019 zacht. Zowel maart als april waren zeer zacht, met resp. 8,0 °C en 10,9 °C tegen normaal 6,2 °C en 9,2 °C, maar de **koele maand mei** bracht het gemiddelde weer iets naar beneden met 11,7 °C tegen normaal 13,1 °C.

De lente begon onstuimig met veel wind en neerslag, maar temperaturen boven normaal. In de tweede helft van maart werd het rustig weer met slechts af en toe een zwakke storing en over het algemeen nog steeds temperaturen boven normaal. In de nacht koelde het een enkele keer af tot onder het vriespunt. Het koudst werd het op 19 maart in Deelen: -4,5 °C, de laagste temperatuur deze lente.
April kende een sterk wisselend weerbeeld, waarbij enkele koude dagen met (winterse) buien werden afgewisseld door zonnige perioden met zomers warme dagen. Op 7 april steeg het kwik voor het eerst dit jaar tot boven de 20°C, waarmee de eerste warme dag een feit was. Ook van 18 tot 24 april lagen de maximumtemperaturen bijna overal dagelijks boven de 20 °C. In de Bilt kwam het met 24,8 °C op 22 april en 24,9 °C op 24 april twee keer net niet tot een zomerse dag. Op veel plaatsen in het zuiden en oosten kwam het echter wel tot zomerse dagen; Arcen registreerde deze lente zelfs zes zomerse dagen. Het warmst werd het op 24 april in Deelen met 26,8 °C, de hoogste temperatuur deze lente. **Mei verliep koel en kende weinig uitschieters**. In de eerste helft van de maand kwam het lokaal af en toe tot **nachtvorst**, maar tot een officiële vorstdag kwam het niet.
De lente telde in totaal vijf vorstdagen (minimumtemperatuur onder 0,0 °C), tegen twaalf normaal. Het aantal warme dagen (maximumtemperatuur 20 °C of hoger) lag met zestien iets boven het langjarig gemiddelde van veertien. De lente telde geen zomerse dagen (maximumtemperatuur 25 °C of hoger), normaal zijn dit er vier.
De lente was aan de droge kant met gemiddeld over het land 154 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 172 mm. Maart was een natte maand met gemiddelde over het land 94 mm tegen normaal 68 mm. April en mei waren vrij **droog**, met resp. 27 en 33 mm neerslag tegen 44 en 61 mm normaal. Het grootste deel van de neerslag, ca. 90 mm, viel in de eerste helft van maart. Op 10 maart kwam het voor het eerst in ruim een jaar tot storm, met in Zeeland enige tijd windkracht negen. Het KNMI gaf code oranje uit voor zeer zware windstoten in Zeeland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Limburg. Uitzonderlijk waren de zeer zware windstoten zo ver in het binnenland, met in Ell windstoten tot 119 km/uur.
De meeste neerslag viel in het noordoosten van het land, ca. 185 mm. Het droogst was het in het zuiden van het land met lokaal slechts 105-110 mm neerslag. In De Bilt viel 181 mm tegen 171 mm normaal.
Met over het land gemiddeld 593 uren zon tegen 517 uur normaal was de lente zeer zonnig. Dit is vooral te danken aan april, dat met 241 uur tegen 179 uur zeer zonnig was. De Bilt was die maand met 247 uur zon tegen 174 uur normaal goed voor een 4e plek in de lijst zonnigste aprilmaanden. Maart had ongeveer de gebruikelijke hoeveelheid zon met 129 uur en mei was iets zonniger met 223 uren zon tegen 213 uur normaal. Het zonnigst was het zoals gebruikelijk in het voorjaar langs de kust met in de Kooij bij Den Helder 647 uren zon. Het somberst was het in het zuidoosten van het land met in Arcen 521 uren zon. In De Bilt scheen de zon 586 uur tegen 502 uur normaal.

Bijlage 3: Artikel Tussen Duin & Dijk 2017

Voedselbeschikbaarheid voor weidevogels

Automatische analyse van plakvallen

Jinze Noordijk, Boki Luske, Ricardo Michels & Els Wennekers

Met vrijwilligers worden percelen op verschillende bedrijven bemonsterd. Foto: Anneijn Steenbruggen

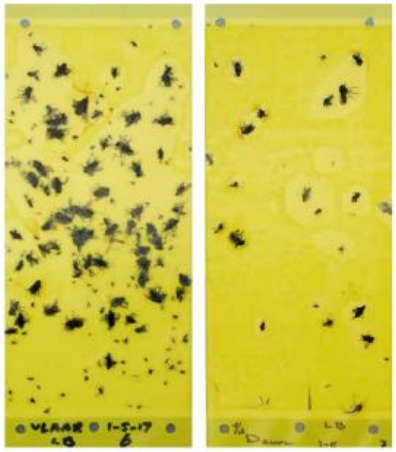
De voedselbeschikbaarheid voor kuikens is een belangrijk gegeven voor de stand van de weidevogels. Vrijwilligers gingen aan de slag om de insectenstand van verschillende boerenbedrijven met behulp van plakvallen te meten. Vervolgens werden deze gegevens voor het eerst met de computer geanalyseerd.

Inleiding

Eerder werd in dit tijdschrift het meten van de insectenstand met plakvallen beschreven (Deru *et al.*, 2016). Dit zijn vallen die voor één of enkele dagen in het veld staan en insecten vangen die lokaal aanwezig zijn. Door de lage positie van de val bemonsteren ze precies de insecten die jonge weidevogels opeten, namelijk die soorten die laag boven de grond vliegen en degene die opspringen vanaf de bodem. Door plakvallen te gebruiken op verschillende plekken tijdens precies dezelfde periode kan er een vergelijking gemaakt worden van de insectenstand (Luske & Deru, 2015).

Om inzicht te krijgen in de insectenstand in een perceel is een raai plakvallen uitgezet. Plakvallen kunnen veel insecten vangen: tientallen tot soms honderden. De verwerking van deze gegevens kost dus veel tijd. Bovendien is het voor vrijwilligers tamelijk onaantrekkelijk werk om zo veel dode insecten te tellen. Ook is de telling gevoelig voor waarnemerseffecten; sommige mensen zullen bijvoorbeeld kleine insecten missen.

In 2017 hebben wij daarom gewerkt aan het automatisch verwerken van de plakvalmonsters, om zo de metingen sneller en gestandaardiseerd uit te voeren. Het verzamelen van de monsters hebben we met vrijwilligers uitgevoerd in het beheergebied van Vereniging Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Water, Land & Dijken (WLD).



Twee plakvallen met een duidelijk verschil aan gevangen insecten. Foto's: Ricardo Michels & Jinze Noordijk.

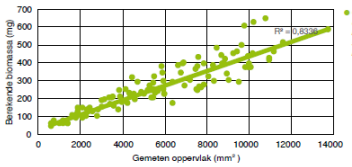
Computerprogramma

Ons doel was om de plakvallen uit het veld simpelweg op een foto te zetten zodat de computer de gegevens kon verwerken. Hiervoor is een programma ontwikkeld (Michels 2017). De eerste stap was het fotograferen van de plakvallen op een donkere ondergrond. Het programma herkent de plakval en selecteert dit deel van het beeld. Ook trekt het programma de plakval recht, mocht die schuin zijn gefotografeerd. Vervolgens telt het programma het aantal pixels dat de insecten beslaan. Ook maakt het programma een schatting van het aantal insecten per plakval in verschillende grootteklassen.

Het veld in

Een enthousiaste groep weidevogelvrijwilligers heeft op zes boerenbedrijven plakvallen geplaatst van 1 tot en met 3 en van 15 tot en met 17 mei 2017. Op alle plekken hebben de vallen (ongeveer) 48 uur gestaan. De verschillende bedrijven werkten met allerlei verschillende beheertypen zoals extensief weiden, legselbeheer, kruidenrijk grasland en uitgesteld maaien. Op twee locaties werden natuurgronden bemonsterd. Er zijn in totaal 47 percelen bemonsterd, elk met een raai van tien plakvallen.

De hoeveelheid verzamelde gegevens laat het nog niet toe om de resultaten naar beheertypen te analyseren. Om daar betrouwbare uitspraken over te doen zijn herhalingen voor elk beheertype nodig. Met dit onderzoek wilden we plekken bemonsteren waar we een variatie in de insectenstand verwachtten, zodat we plakvallen met een flinke variatie aan insecten zouden bemachtigen en zo de automatische verwerking ervan konden toetsen. Het project met de vrijwilligers van de WLD loopt tot en met 2019. Dat biedt de mogelijkheid om aan het eind voldoende gegevens te hebben om ook uitspraken te doen over



Gemeten oppervlak insecten uitgezet tegen de berekende biomassa aan insecten; elke stip is één val. De lijn is de berekende correlatie.

de effectiviteit van verschillende beheerpakketten met betrekking tot de insectenstand.

Robuustheid methode

De opgehaalde plakvallen werden op twee manieren verwerkt. De vallen werden gefotografeerd en in het computerprogramma geanalyseerd op de hoeveelheid insecten. Daarnaast werden 108 plakvallen met de hand geteld. Door de uitkomst van de computer en de handtellingen met elkaar te vergelijken, konden wij nagaan of het computerprogramma een goede vervanging is voor handmatig tellen. De gegevens uit het programma zijn een oppervlaktemaat voor de hoeveelheid insecten. Het programma kan immers alleen een 2D-beeld van de insecten 'zien'. Het is de vraag of het oppervlak van insecten een goede maat is voor de biomassa (een insect is immers 3D). Dankzij onze persoonlijke tellingen hadden we ook inzicht in het aantal insecten per val. Door elk insect in een lengteklasse in te delen, zijn er extra gegevens verzameld. Er bestaat een formule om de lengte van een insect om te zetten in een gewicht (Sabo *et al.*, 2002). Op deze manier konden we voor de door ons getelde plakvallen ook een berekend gewicht (biomassa) aan insecten bepalen.

In de grafiek zijn de twee metingen tegen elkaar uitgezet, op de x-as het oppervlak (in mm²) dat het nieuw ontworpen programma heeft geproduceerd en op de y-as de omrekening naar biomassa (in mg) op basis van onze tellingen. Hieruit blijkt dat de beide waarden een sterke correlatie hebben (van 0,913, met een R^2 van 0,834) en dit is statistisch sterk significant ($p < 0{,}001$). Wij concluderen hieruit dat het computerprogramma een goede maat geeft voor het gewicht aan insecten dat op de plakvallen zit.

En verder

Voor het computerprogramma dat de plakvallen analyseert, is een website in ontwikkeling waarop vrijwilligers straks zelf hun foto's kunnen uploaden. Daarnaast is er een duidelijke handleiding gemaakt over hoe de veldmetingen uitgevoerd moeten worden. Agrarische natuurverenigingen kunnen met deze methode gemakkelijk samen met hun vrijwilligers het weidevogelvoedselaanbod in hun gebied in kaart brengen. We hopen dat de methode veelvuldig ingezet gaat worden, zodat een grote dataset ontstaat van de insectenstand in verschillende agrarische gebieden. Daarmee kunnen wij bijvoorbeeld het verband onderzoeken tussen de insectenstand en de lokale water- of landschapskwaliteit of verschillen in graslandbeheer. Voor meer informatie over het uitvoeren van metingen kan contact opgenomen worden met de auteurs van dit artikel.

Door elk insect in een lengteklasse in te delen, zijn er extra gegevens verzameld.

Dankwoord

We danken het Prins Bernhard Cultuur Fonds, SBNL Natuurfonds en Rabo Waterland Coöperatiefonds voor de financiering van dit project en natuurlijk alle vrijwilligers en boeren met wie wij dit onderzoek hebben kunnen uitvoeren. Rutger Vos (Naturalis) wordt bedankt voor de begeleiding bij het ontwerpen van de automatische plakvalanalyse en Theo Zeegers (EIS) voor zijn hulp bij de gegevensanalyse.

Jinze Noordijk
(EIS Kenniscentrum Insecten)
Boki Luske (Louis Bolk Instituut)
Ricardo Michels
(Naturalis Biodiversity Center)
Els Wennekers,
ANV Water, Land & Dijken

Correspondentieadres:
jinze.noordijk@naturalis.nl

Literatuur

- DERU, J., J. NOORDIJK, B. LUSKE & E. WENNEKERS 2016. Meten van voedsel voor weidevogelkuikens. Tussen Duin en Dijk 15(1): 14-16.
- LUSKE, B. & J. DERU, 2015. Voedsel voor weidevogels - vrijwilligers ANV meten aanbod. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- MICHELS, R. 2017. Automating sticky trap analysis. BSc Research report, Biology, Leiden University.
- SABO, J.L., J.L. BESTOW & M.E. POWER 2002. Length-mass relationships for adult aquatic and terrestrial invertebrates in a California watershed. Journal of the North American Benthological Society 21: 336-343.