

VERRASSINGSMENU



ONDERZOEK NAAR HET VOEDSELAANBOD VOOR
KIEVITKUIKENS BIJ AKKERBOUWTEELT OP ZANDGROND

AUGUSTUS 2013

REINOUD RAAJMAKERS

AFSTUDEERPROJECT NATUUR EN LANDSCHAPSTECHNIEK

IN OPDRACHT VAN

TREFWOORDEN **WEIDEVOGELS**
INVERTEBRATEN
AKKERBOUW

FOTO OMSLAG **A. DE GROOT** (WWW.VOGELDAGBOEK.NL)

VERRASSINGSMENU

Onderzoek naar het voedselaanbod voor
kievitkuikens bij akkerbouwteelt op zandgrond

Reinoud Raaijmakers

Afstudeerscriptie in het kader van de opleiding Bos en Natuurbeheer,
afstudeerrichting Natuur en Landschapstechniek

aan de Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp

Begeleiding:

Drs. MMC (Marius) Christiaans, Docent Natuurtechniek/ Faunabeheer

In opdracht van

Coördinatiepunt Landschapsbeheer onderdeel van Brabants Landschap
te Haaren

Begeleiding:

Ir. J.(Jochem) Sloothaak, Coördinator Soortenbescherming

Externe begeleiding (onderzoeksmethodiek):

Drs. M.W. (Marije) Kuiper, Promovendus Wageningen Universiteit

INHOUD

Woord vooraf	7
Dankwoord	7
Samenvatting.....	9
1 INLEIDING	11
Aanleiding.....	11
Kader	12
Achtergrond.....	13
Doelstelling onderzoek.....	16
Onderzoeksvraag.....	16
Randvoorwaarden	17
Leeswijzer	17
2 ONDERZOEKSLOCATIE	18
2.1 Ligging, bodem en gebruik	18
2.2 Weidevogels en beheer.....	19
2.3 onderzoekspcelen	20
3 METHODEN	21
3.1 Voedselaanbod	21
3.2 Abiotische factoren en omgevingsvariabelen	24
3.3 Beheer en vegetatieontwikkeling.....	25
3.4 Kievitpopulatie en broedplaatskeuze	26
3.5 Dataverwerking	27
4 RESULTATEN	29
4.1 Bodemfauna en arthropoden.....	29
4.2 Omgevingsfactoren	36
4.3 Beheer en vegetatieontwikkeling.....	40
4.4 Kievitpopulatie en broedplaatskeuze	45
5 DISCUSSIE	48
5.1 Voedselaanbod	48
5.2 Omgevingsfactoren	50
5.3 Beheer en vegetatie	51
5.4 Vestiging	52



6 CONCLUSIES.....	53
REFERENTIES	55
BIJLAGEN	59



WOORD VOORAF

Deze onderzoeksrapportage is het resultaat van een afstudeerproject voor de opleiding Bos en Natuurbeheer, afstudeerrichting *Natuur en Landschapstechniek* aan de Hogeschool Van Hall Larenstein, dat is uitgevoerd in opdracht van Coördinatiepunt Landschapsbeheer en Brabants Landschap.

Brabants Landschap is een terreinbeherende organisatie die zich inzet voor het behoud, bescherming en ontwikkeling van diverse natuurgebieden in Noord-Brabant. Zij beheert in het totaal ongeveer 15.000 ha natuur. Belangrijk onderdeel van haar beleid vormt de samenwerking en contacten met de agrarische gemeenschap.

Het Coördinatiepunt Landschapsbeheer (CL) is onderdeel van het Brabants Landschap en houdt zich bezig met de bescherming en versterking van het agrarisch cultuurlandschap buiten de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Zij coördineert o.a. het vrijwilligersnetwerk van het weidevogelbeheer in Brabant. Daarbij worden jaarlijks ruim 700 vrijwilligers aangestuurd en 1200 agrarische bedrijven betrokken op gemiddeld 14.500 ha landbouwgrond.

In dit onderzoek is gekeken naar het voedselaanbod voor kievitkuikens bij verschillende typen akkerbouwteelten op zandgrond al dan niet met aangepast beheer.

DANKWOORD

Allereerst wil ik de boeren van de *Schijndelse heide* bedanken voor hun gastvrijheid en genomen tijd, zonder hun was dit project niet mogelijk geweest. Verder bedank ik Jochem voor zijn enthousiaste begeleiding en adviezen, het was een feest om te zien hoe jij het weidevogelbeheer promoot voor ruim 300 vrijwilligers en boeren.

Nan Visser en Anja populier wil ik bedanken voor de introductie met de *Schijndelse heide* en de weidevogels daar, dit heeft mij goed op weg geholpen.

Na 9 weken beestjes tellen was het veldwerk weliswaar voorbij maar moest het grootste (kievit)ei nog gelegd worden. Ik wil bovenal Marije bedanken die naast haar promotieonderzoek tijd vrij maakte voor de begeleiding bij de opzet van dit onderzoek en adviezen bij het verwerken van de gegevens. Ik wil Marius bedanken voor de doelgerichte begeleiding en feedback op de rapportages, en ten slotte iedereen in mijn omgeving voor hun geduld met het tot stand komen van dit rapport.





SAMENVATTING

De kievit blijft in broedaantallen nog steeds met 5% per jaar achteruitgaan. Reden voor het Coördinatiepunt Landschapsbeheer onderdeel van Brabants Landschap, om specifieke beheermaatregelen voor de Kievit te bedenken.

Een Kievit is een typische weidevogel, toch is hij steeds minder op grasland aan te treffen. De graslanden zijn optimaal bemest en het gras staat begin mei vaak al kniehoo. Een kievit houdt juist van lage en open vegetatie en is daarom steeds vaker op bouwland te vinden. In Brabant broedt ruim 75% van de kieviten op bouwland. Doordat de vele bewerkingen in het voorjaar elkaar hier snel opvolgen is het lokaliseren en markeren van de legsels een intensieve bezigheid.

In Brabant werken vele vrijwilligers en boeren samen om de weidevogels te beschermen. Veel aandacht gaat daarbij met succes uit naar de bescherming van de legsels. Toch ligt hier maar een deel van het probleem. Het grootste probleem zit in de periode na het uitkomen van de eieren. De kuikenfase.

Waar elk jaar 3 op de 4 volwassen kieviten de winter overleven, leggen 3 op de 4 kuikens binnen de eerste 35 dagen van hun leven het loodje. De continue terugloop van het aantal broedparen duidt op een structureel tekort aan verjonging. Predatie is daar een duidelijke factor in maar daar hebben meer dieren last van, meestal ontstaat hier vanzelf een evenwicht. Echte problemen ontstaan doordat vertrouwde omgeving steeds minder lijkt op de habitat waar je als soort op bent aangepast. Een kievitkuiken wordt vanaf het prille begin geacht zijn eigen kostje bij elkaar te scharrelen. Hij eet daarbij vooral kevers en spinnen en zo af en toe een regenworm. De bewerkingen die op een akker plaatsvinden, grijpen intensief in op het bodemleven en alles wat er op rondt kruipt.

In dit onderzoek is gekeken naar hoe dit voedselaanbod voor kievitkuikens zich ontwikkelt bij een aantal typen akkerbouwteelt op zandgrond die al dan niet aangepast beheer hebben. Welke beheermaatregelen effectief zijn of juist niet. Om een volledig beeld te krijgen zijn ook een aantal omgevingsfactoren onderzocht en is gekeken of het voedselaanbod een rol speelt bij de broedplaatskeuze van de Kievit. Er zijn potvallen geplaatst om de arthropoden te bemonsteren en steekmonsters uit de bovenste 10 cm genomen om de bodemfauna in kaart te brengen. In het totaal zijn 11 percelen op zandgrond onderzocht: zeven maïs-, twee bieten- en twee aardappelpercelen. Zes van deze percelen hadden aangepast beheer. Het meeste beheer komt uit de Subsidieregeling Natuur en Landschap (SNL) en bestaat uit een akkerrand voor akkervogels. Bij een perceel was uitgestelde bewerkingen van toepassing.

Voor een indicatie van de ondergrond is het bodemprofiel bekeken en zijn monsters genomen voor de pH, organisch stof, leemschatting en de zandmediaan. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in de periode waarbij gemiddeld de meeste kuikens hun kuikenfase hebben. Van eind april tot half juni. Per perceel zijn 6 potvallen op vaste afstanden van de rand geplaatst (2 x 5m, 2 x 15m en 2 x 40 m). De potvallen zijn wekelijks geleegd en tegelijkertijd zijn telkens 6 x 4 steekmonsters genomen. Weergegevens zijn opgevraagd bij een weestation in de buurt en iedere week is ook het grondwater gepeild. In het totaal zijn zo meer dan 10.000 ongewervelde bodemdieren bemonsterd.



De loopkevers waren daarbij in aantal en massa de grootste groep. Gemiddeld was 98 % van de gevangen dieren rendabel te noemen als voedsel voor het kuiken. Akkerrandbeheer, bij voorkeur over meerdere jaren en zonder grondbewerking lijkt een goede beheermaatregel om het voedselaanbod voor het kuiken te verhogen evenals een hoog gehalte aan organisch stof. Uitgestelde bewerkingen lijkt als maatregel minder geschikt of alleen in combinatie met randbeheer. Hoewel niet onbelangrijk lijkt de broedplaatskeuze van de Kievit meer samen te hangen met het aantal regenwormen dan met het voedsel van haar jongen. Een niet onderzochte factor die misschien belangrijker is dan gedacht is de aanwezigheid van schoon drinkwater in de buurt van een perceel.



1 INLEIDING

Het gaat niet goed met de vogels op het boerenland. Dit presenteert de European Bird Census Council (EBCC) onlangs in de Farmland Bird Index (2010). Deze index geeft een overzicht van de populatieontwikkeling van een aantal vogelsoorten binnen de Europese unie. Weidevogels als de Kievit, Grutto, Tureluur, Graspieper en Veldleeuwerik lieten daarbij een daling van tussen de 30 en 50% zien ten opzichte van 1990 (Paassen & Teunissen, 2013).

Nederland is een belangrijk broedgebied voor een aantal van deze populaties. Gemiddeld broedt in ons land een aanzienlijk deel van de in Europa voorkomende Grutto's (83, 8%), Scholeksters (30,9 %), Kieviten (10%) en Tureluurs (9,2%) (Bruinzeel, 2010).

Deze dalende trend in Europa is voor de meeste soorten in Nederland ook terug te zien. Volgens schattingen zijn van de aantallen vergeleken met 1990, voor de Kievit tweederde, de Grutto de helft en Scholekster nog maar een derde overgebleven (Paassen & Teunissen, 2013).

Deze cijfers zijn extra teleurstellend wanneer ze worden afgezet tegen de vele kosten en moeite die de afgelopen twee decennia (vaak vrijwillig) gestoken zijn in de bescherming van de weidevogels. Natuurlijk zijn daarbij ook successen geboekt, maar de vooruitgang wordt voor een deel weer tenietgedaan door nieuwe ontwikkelingen in de landbouw en de openbare ruimte. Het is moeilijk voor te stellen hoe verontrustend de cijfers zouden zijn geweest zonder deze inspanningen. Om de middelen en tijd binnen het weidevogelbeheer effectief in te zetten, blijft het regelmatig onderzoeken en evalueren van de resultaten van beheermaatregelen noodzakelijk. Dit rapport hoopt daar een bijdrage aan leveren.

AANLEIDING

Weidevogelbeheer is de meest populaire vorm van agrarisch natuurbeheer. Ook in Brabant werken veel vrijwilligers en boeren samen om "hun weidevogels" te beschermen.

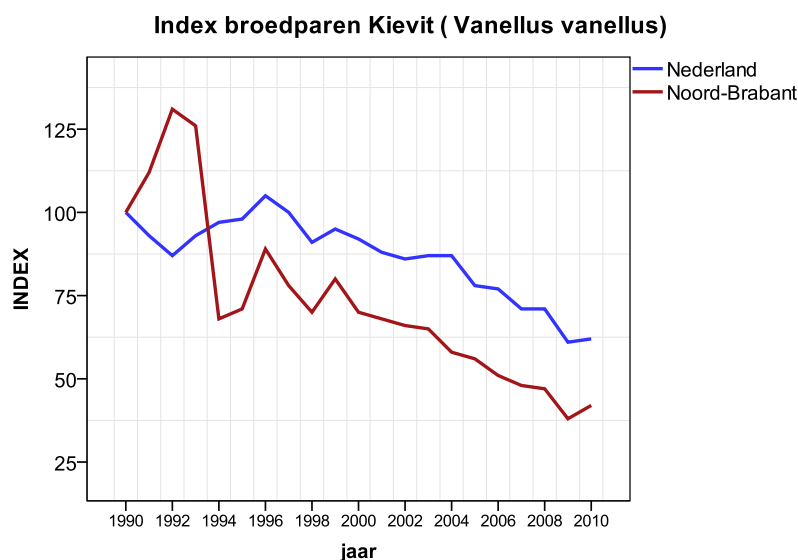
Wie aan weidevogels denkt, denkt misschien niet direct aan Brabant. Toch broeden er van de populatie Kieviten in Nederland bijna net zoveel in Brabant (17%) als in Friesland (19%)¹ (Paassen & Teunissen, 2013). Dit is waarschijnlijk te verklaren door het grote areaal van maïsteelt afgewisseld met grasland dat hier voorkomt. (Schekkerman, 2002). Voor de andere weidevogels zijn deze percentages overigens niet zo sprekend, er is in Brabant dus een belangrijke verantwoordelijkheid voor deze specifieke soort.

In Brabant broedt ruim 75% van de Kieviten op bouwland (Sloothaak & Popelier, 2012). Een terugval in het aantal gevonden legsels (15%) in combinatie met een jaarlijkse afname van bijna 5% van de broedpopulatie in de index van 2010 (zie

¹ Deze cijfers zijn gebaseerd op de index van 2011. Bij de Kievit is hierbij een datafout geconstateerd die aangepast wordt in de nog te verschijnen index van 2013 (Turnhout, 2013). Mogelijk dat hierdoor de percentages nog veranderen.



figuur 1.1) was aanleiding voor het Coördinatiepunt Landschapsbeheer (CL) om in 2012 een pilotproject met beheermaatregelen voor de Kievit-op-bouwwand te starten. Dit project was bijzonder omdat veel eerder onderzoek en de daaruit voortkomende beheeradviezen zich richtten op graslandbeheer in het veenweidegebied en geconcentreerd op de Grutto.



Figuur 1.1 Index broedparen Kievit voor Nederland en Noord-Brabant (bron: Sovon & CBS)

KADER

In dit pilotproject “Maatregelen voor Kievit op bouwland” (Sloothaak & Verstegen, 2012) werd een aantal beheersovereenkomsten gesloten en gemonitord op uitkomst- en broedsucces. De resultaten hiervan werden vertaald in een nieuw project dat op grotere schaal in het broedseizoen van 2013 heeft plaats gevonden en doorloopt tot in 2014. Dit project (hierna te refereren als “MVK-project”) wordt gesubsidieerd door de provincie in het kader van het “Uitvoering Soortenbeleid Noord Brabant”. Het doel is om nader te onderzoeken of het broedsucces² van de Kievit-op-bouwland te verhogen is met aangepast beheer.

Het project betreft een drietal beheermaatregelen:

1. Groenbemester eerder onderwerken
2. Uitgestelde bewerkingen tot 15 mei
3. Vluchtstroken in de vorm van een braakrand

De eerste maatregel richt zich op de vestigingsfase in de broedterritoria. Het is verplicht bij maïsteelt na de oogst een vanggewas³ te zaaien in de vorm van een groenbemester. De aanwezigheid van deze groenbemester in het voorjaar stoort mogelijk de vestiging. De tweede maatregel heeft vooral als doel de nesten

² Met broedsucces wordt hier bedoeld; het overleven van het hele traject van uitkomst uit het ei tot aan vliegvlug worden.

³ In het kader van de mestwetgeving die sinds 2006 van kracht is, zijn boeren op zand- en lössgronden, na de teelt van maïs, verplicht om een vanggewas te zaaien.



ongestoord te laten uitbroeden in de zogenaamde nestfase, 15 mei is de uiterste datum dat er nog maïs gezaaid kan worden zonder te veel opbrengstverlies en in de meeste jaren is de piek van de uitgekomen eieren in Brabant dan ook voorbij (Sloothaak, 2012). De derde maatregel richt zich op de kuikenfase. Hoewel bedoelt als vluchtstrook voor de kuikens kan een braakstrook ook een positieve uitwerking op het voedselaanbod voor de Kievit hebben.

Landbouwkundige bewerkingen uit de akkerbouwteelt grijpen op een bepaald moment sterk in op het bodemleven en de structuur van de broedhabitat. Het bodemleven (boven- en ondergronds) is een belangrijke voedselbron voor de Kievit en haar kuikens. Mogelijk kunnen verschuivingen of aanpassingen hierin met een beoogd doel voor de ene fase anders uitpakken voor een volgende fase. Omdat er in de kuikenfase relatief veel nakomelingen sneuvelen en het daarmee een kwetsbare periode is voor de uiteindelijke reproductie, zal dit onderzoek zich richten op de effecten die deze beheermaatregelen kunnen hebben op het voedselaanbod in de kuikenfase.

ACHTERGROND

Kievitén zijn grondbroeders. Hierdoor is hun legsel kwetsbaar voor predatie. In hun natuurlijke habitat compenseren zij dit met een strategie van camouflage en afleiding (een specialiteit van de Kievit). Sinds het begin van de vorige eeuw is hun oorspronkelijke habitat in Nederland, dat voornamelijk uit blauwgraslanden en natte heidevelden bestond, veranderd in een intensief bewerkt cultuurlandschap (Beintema, et al., 1995). De genoemde strategie werkt nog steeds goed tegen predatie maar is betrekkelijk zinloos tegen een tractor met cultivator.

nestbescherming

Het is daarom logisch dat de weidevogelbescherming zich in eerste instantie vooral concentreerde op het beschermen van de legsel. Deze nestbescherming heeft een aantoonbaar hoger uitkomstpercentage tot gevolg gehad, [al staat een nevenwerking als toenemende predatie ter discussie] (Teunissen, et al., 2005). Helaas is deze verhoging van het uitkomstpercentage niet terug te zien in een toename van de broedpopulatie. Ook in Brabant neemt het aantal gevonden legsel elk jaar verder af (Sloothaak & Popelier, 2012).

Dit kan twee oorzaken hebben. Ofwel er sterven relatief veel volwassen en juveniele kievitén ofwel er worden steeds minder kuikens vliegvlug.

Al zijn er soms verontrustende berichten over grote verliezen bij de Kievit tijdens de overwintering in Frankrijk, ~200.000 in winter 2011-'12 (Vogelbescherming, NL). Gemiddeld overleeft in een jaar, driekwart van de adulte kievitén en maar een kwart van de kuikens. (Bruinzeel, 2010) Daarmee lijkt de oorzaak van een langdurige negatieve trend toch vooral een probleem van de opgroeifase.

kuikenfase

Dat de kuikenfase voor de kievit een kritische periode is, was al langer bekend. Uit onderzoek van Beintema in de jaren '70 - '80 bleek al dat nog geen kwart van de uitgekomen kuikens uiteindelijk vliegvlug werd (Beintema, et al., 1995). Recenter onderzoek met zenders liet zelfs een overlevingspercentage van amper 14% zien. (Teunissen, et al., 2005).



De reden dat de kuikens deze gemiddeld 35 dagen niet overleven, is meestal terug te voeren op drie oorzaken: predatie, landbouwkundige bewerkingen en/of een slechte conditie.



Figuur 1.2 Kieviten zijn nestvlieders en daarmee voor voedsel vanaf hun geboorte op zichzelf aangewezen (Bron foto: Coördinatiepunt Landschapsbeheer)

predatie

De predatie van kuikens is een natuurlijk “probleem”, dat zich in zekere mate vanzelf moet stabiliseren. Soms is er een tijdelijke toename door een externe factor, bijvoorbeeld een slecht muizenjaar. De akkers in Brabant liggen landschappelijk gezien niet geïsoleerd, waardoor de predatiedruk vrij constant zal verlopen.

landbewerking

Kieviten zijn nestvlieders (figuur 1.2). Vanaf het moment dat ze uit het ei komen, zoeken ze zelf naar voedsel. De ouders zorgen alleen voor bewaking tegen predators en beschutting bij regen en kou. Zolang de kuikens nog niet kunnen vliegen, drukken ze zich bij gevaar tegen de bodem. Een strategie die bij landbouwkundige bewerkingen slecht uitpakt. De verspreid foeragerende kuikens zijn hier dan ook moeilijk tegen te beschermen. Het aanleggen van vluchtstroken, bijvoorbeeld in de vorm van braakranden, zijn mogelijkheden die onderzocht worden. Over het algemeen zijn de kuikens er bij gebaat dat er zo min mogelijk werkzaamheden in de kuikenperiode plaatsvinden.

conditie

De fysieke conditie van zowel de ouders als de kuikens is bepalend voor het uiteindelijke broedsucces. De conditie van de ouders is bepalend voor het startgewicht van de kuikens (Beintema, et al., 1995). De conditie van de kuikens heeft invloed op de weerstand tegen ziekte, groeisnelheid, de temperatuurregulatie en de effectiviteit van het foerageren. Voor de aanname dat een goede conditie ook zou helpen bij het ontwijken van predators, werd in eerder onderzoek tot nu toe nog geen verband gevonden (Schekkerman, et al., 2008).

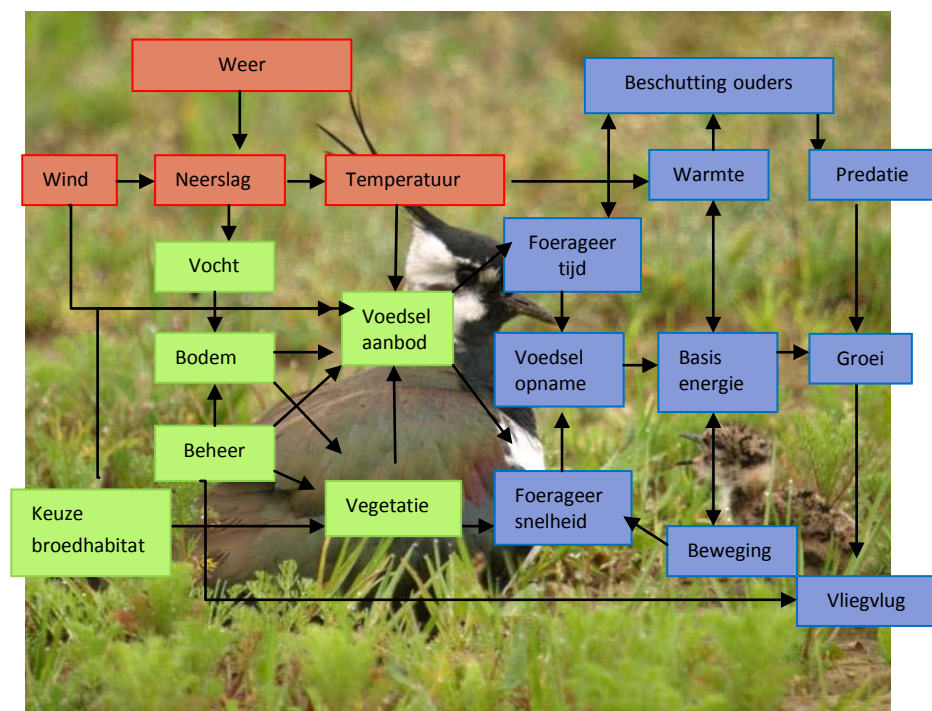


Hoewel vooral uitgevoerd in het veenweidegebied, is veel onderzoek naar de conditie en het foeragegedrag van kuikens⁴, goed bruikbaar om inzicht te krijgen in de groeiprocessen en overleving van kievitkuikens op bouwland. Op basis van deze rapporten zijn de factoren die van invloed zijn op de conditie van het kievitkuiken, als volgt samen te vatten:

- Weersinvloeden: neerslag, temperatuur en wind.
- Het voedselaanbod; dichtheid en formaat van bovengrondse (vnl. loopkevers en spinnen) en ondergrondse fauna (vnl. regenwormen).
- Het gevoerde beheer (waaronder landbouwkundige bewerkingen).

De invloeden van het weer zijn niet te sturen, maar het is aannemelijk dat het beheer en het moment van uitvoering, directe gevolgen kunnen hebben voor het voedselaanbod.

In figuur 1.3 zijn die factoren en processen die een mogelijke interactie kunnen hebben schematisch weergegeven. Om deze factoren voor dit onderzoek in beeld te brengen zijn de volgende stappen genomen (zie ook Hoofdstuk 3 Methoden). De gegevens in de groene blokken zijn door veldwerk verkregen en daarna geanalyseerd, de rode blokken zijn de gegevens van het dichtstbijzijnde weerstation. De informatie in de blauwe blokken is geïnventariseerd en vertaald vanuit literatuur over eerder onderzoek op grasland.



Figuur 1.3 Schematische weergave van de processen die mogelijk spelen in de kuikenfase van een kievit. (Foto: Coördinatiepunt Landschapsbeheer/ schema gebaseerd op Beintema, et al., 1995 en Schekkerman, 1997)

⁴ (Baines, 1990; Beintema, et al., 1991; Schekkerman, 1997; Teunissen, et al., 2008)



DOELSTELLING ONDERZOEK

Zoals eerder gezegd broedt de Kievit in Brabant vooral op bouwland. Een groot deel van deze akkers ligt op zandgrond. Er is weinig bekend over de invloed die landbouwkundige bewerkingen hier hebben op het voedselaanbod tijdens de kuikenfase van de kievit.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn als volgt samengevat.

- Het in kaart brengen van de effecten van landbouwkundige bewerkingen uit de gangbare akkerteelt en aangepaste beheermaatregelen, op het voedselaanbod van kievitkuikens.
- Beheeradviezen geven die een positieve uitwerking kunnen hebben op het voedselaanbod van de kievitkuikens en mogelijk daarmee de kuikenoverleving op bouwland.
- Aangeven of er verbanden zijn te vinden tussen de vestiging van de kievit en het voedselaanbod voor het kievitkuiken.

ONDERZOEKSVRAAG

Dit onderzoek richt zich op de effecten die bewerkingen kunnen hebben op het voedselaanbod tijdens de kuikenperiode. Daarbij worden een aantal omgevingsfactoren in het onderzoek meegenomen en wordt onderzocht of er een verband is tussen het voedselaanbod en de keuze voor een perceel als broedhabitat. De belangrijkste vraag voor dit onderzoek is;

Hoe ontwikkelt zich het voedselaanbod op bouwland voor kievitkuikens onder invloed van de gangbare bewerkingen en welke beheermaatregelen kunnen dit verbeteren?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd;

- Welke in het veld onderzochte variabelen (inclusief bewerkingen) hebben significant invloed op het voedselaanbod en welke niet?
- Welke beheermaatregelen (bekeken vanuit de kuikenfase) zijn aan te raden, dan wel af te raden op grond van de resultaten en welke aanpassingen kunnen daarbij zinvol zijn?
- Zijn er aanwijzingen die duiden op een relatie tussen de vestiging van de Kievit en het voedselaanbod voor het kievitkuiken?
- Welke factoren kunnen nog onderzocht worden in het volgende broedseizoen van het MKB-project?



RANDVOORWAARDEN

Dit onderzoek heeft in eerste instantie het uitgangspunt gehad om rechtstreeks de invloed van de aangepaste beheermaatregelen uit het MVK-project op het voedselaanbod te onderzoeken. Voorwaarde voor deelname aan dit project was dat er minstens vijf broedgevallen van de kievit op een perceel aanwezig moesten zijn. Door de late vestiging van de kievit in het voorjaar van 2013 was pas laat bekend waar deze beheermaatregelen plaats zouden gaan vinden. Uitgaande van de benodigde voorbereidingstijd en om het veldwerk zoveel mogelijk synchroon te laten lopen met de kuikenfase is daarom een alternatief onderzoek opgestart. In een gebied met veel weide- en akkervogelbeheer uit de Subsidieregeling Natuur en Landschap(SNL), is een vergelijkbaar onderzoek opgezet om daaruit de effecten voor aangepast beheer uit het oorspronkelijke project af te kunnen leiden. De onderzochte beheermaatregelen zijn daardoor niet direct te vergelijken.

De gebruikte methode van onderzoek naar het voedselaanbod van het kievitkuiken is geschikt om een indicatie te geven van de onderlinge verschillen tussen de onderzoekslocaties en het gevoerde beheer. De methode is niet geschikt om aan te geven of dit ook voldoende voedsel voor de kuikens is om de kuikenfase te overleven. Ook waren er geen gegevens voorhanden over het precieze aantal kuikens dat uiteindelijk vliegvlug is geworden. Zodoende kon dit hier niet uit worden afgeleid.

Als laatste wordt benadrukt dat de steekproef in principe te klein was om alle variabelen die mogelijk van invloed kunnen zijn uit elkaar te halen.

LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 zal eerst de ligging en achtergrond van de onderzoekslocatie besproken worden. In hoofdstuk 3 worden de methoden die gebruikt zijn om de onderzoeksvragen te beantwoorden toegelicht. In hoofdstuk 4 staan de resultaten van het onderzoek op onderdelen beschreven en zijn de belangrijkste resultaten samengevat. In hoofdstuk 5 worden de resultaten en onderzoeksvragen geverifieerd aan eerder onderzoek. In hoofdstuk 6 worden de onderzoeksvragen beantwoord, de belangrijkste conclusies genoemd en aanbevelingen voor het beheer gedaan.

Gehanteerde begrippen

Het voedselaanbod van het kievitkuiken bestaat uit meerdere soorten invertebraten (ongewervelde dieren). Een omvangrijke groep waar o.a.: de arthropoden (geleedpotigen), oligochaeten (ringwormen) en mollusca (weekdieren) toe behoren. Bij de arthropoden zijn weer de klasse van spinnen, kreeftachtigen (o.a. pissebedden) en de subklasse van alle insecten ingedeeld. Om deze termen niet teveel door elkaar te gebruiken is in dit rapport meestal de term **onder- en bovengrondse bodemfauna** gehanteerd, waarmee alle voorkomende kleine en ongewervelde dieren bedoeld worden die zich op en onder het bodemoppervlak bewegen. Als gesproken wordt over **biomassa** betreft dit niet de vegetatie maar het totale gewicht van de bemonsterde dieren.



2 ONDERZOEKSLOCATIE

Het veldonderzoek heeft plaatsgevonden op *De Schijndelse heide*. Dit gebied is uitgekozen omdat het een lange traditie van weidevogelbeheer kent en er hier tot een paar jaar terug nog grote aantallen kieviten in kolonies broedden. (Sloothaak, 2013) Verder heeft het gebied een redelijke homogene bodemopbouw en zijn er relatief veel SNL-contracten afgesloten (Subsidieregeling Natuur en Landschap) waardoor de broedaantallen van meerdere jaren bekend zijn. De SNL-contracten met randbeheer kunnen goed als vergelijkingsmateriaal dienen voor een deel van de beheermaatregelen uit het oorspronkelijke MVK-project.

2.1 LIGGING, BODEM EN GEBRUIK

De Schijndelse heide is een voormalig heideterrein dat ligt tussen Schijndel en Sint-Oedenrode in Noordoost-Brabant. Het ligt tussen de stroomgebieden van de Dommel en de Aa. De ondergrond bestaat grotendeels uit veldpodzolgronden en plaatselijk gooreerdgronden, beide behoren tot de zandgronden met hydromorfe kenmerken. Dit betekent dat er invloed van grondwater is, of is geweest. Bij de gooreerdgronden die vaak voorkomen in beekdalen heeft het grondwater zo dicht bij het oppervlak gestaan dat er ook geen podzolering heeft kunnen plaatsvinden. (Berendsen, 2008) Deze bodemkenmerken hoeven daarmee niet direct iets te zeggen over de huidige grondwaterstand, maar vertellen wel hoe het in het verleden is geweest.



Figuur 2.1 Luchtfoto met de ligging van de Schijndelse heide, rechts de snelweg (A50) naar Eindhoven(bron: Google Earth).

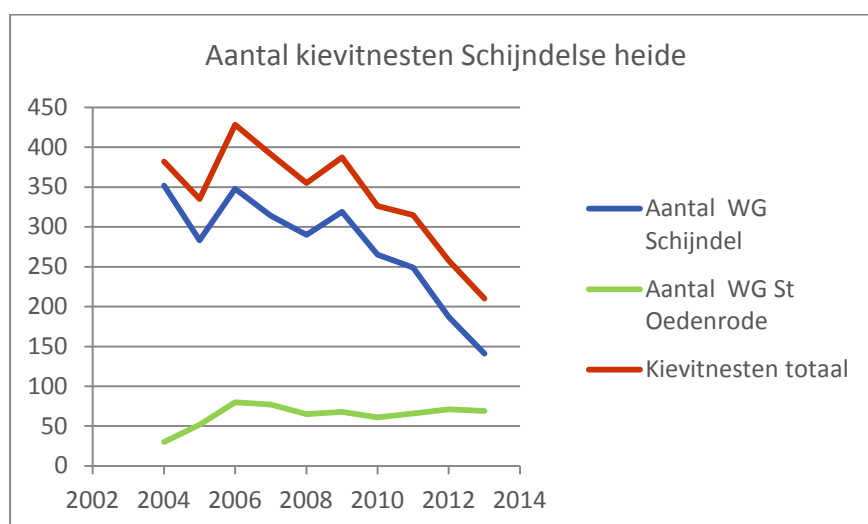
Het gebied werd voor een groot deel pas aan het begin van de vorige eeuw (1900) ontgonnen. Dit is aan de verkaveling op de luchtfoto (figuur 2.1) nog goed te zien.



Centraal liggen de blok- en strokenverkaveling van de heideontginning, in het omliggende gebied zijn de oude bouwlanden van de(krans)esdorpen te herkennen, een verkavelingspatroon dat veel voorkomt in Brabant. Het huidige gebruik is vooral landbouwkundig. Er liggen enkele veeteeltbedrijven met afwisselend akkerbouw en grasland. Van oost naar west lopen oude ontsluitingswegen, die vrij smal zijn en sommige nog onverhard. Het gebied is ten opzichte van de omgeving vrij open maar wordt op een aantal plaatsen doorsneden door wegen en laanbomen. Aan de *Schootse dijk* ligt een golfterrein omgeven door opgaand groen. Het gebied wordt van noord naar zuid doorsneden door een drukke tweebaansweg (Schijndelseweg). Verder richting het oosten ligt de snelweg A50.

2.2 WEIDEVOGELS EN BEHEER

De *Schijndelse heide* is een aantrekkelijk landschap voor weidevogels. Er komen vooral veel kieviten voor. Een aantal jaren terug kwamen hier nog recordaantallen voor maar inmiddels loopt het al een aantal jaren hard terug. (zie figuur 2.2.) Het gebied is door de Provincie Noord-Brabant aangewezen als *weidevogelgebied*. Daarnaast is het gekwalificeerd als *waardevol voor akkerfauna* en zijn delen opgenomen in het *Leefgebieden Agrarisch Landschap* (LAL) een regeling waarmee gemeenten gestimuleerd vanuit de provincie om op bepaalde plaatsen agrarisch natuurbeheer te ontwikkelen. (Sierdsema & Kleunen, 2013) Voor de eerste twee kwalificaties zijn subsidies mogelijk binnen de SNL-regeling. In *Bijlage 1* staan de percelen aangegeven waarvoor in 2013 SNL-contracten zijn afgesloten.



Figuur 2.2 Geregistreeerde aantallen kievitnesten op en in de directe omgeving van de Schijndelse heide door 2 werkgroepen van de Vrijwillige Weidevogelbescherming Nederland (Bron: VWN, weidevogelbescherming.nl)



2.3 ONDERZOEKSPERCELEN

Er zijn drie criteria gebruikt om de percelen voor het onderzoek te selecteren:

- Over de laatste drie jaar veel broedparen (>5) tegenover weinig tot geen broedparen van de kievit
- Wel of geen aangepaste beheermaatregelen
- Alle overige kenbare factoren zoveel mogelijk gelijk

Een ideale opnamegroep zou over de eerste twee criteria 50/50 verdeeld zijn en voor het derde criterium exact gelijk. In de praktijk waren niet alle eigenaren of pachters bereid aan het onderzoek deel te nemen. Uiteindelijk zijn er 11 percelen geselecteerd; zeven percelen met snijmaïs waarvan vijf met randbeheer, twee percelen met suikerbieten en twee met consumptieaardappelen. Op het overzicht in *Bijlage 2* zijn hun locaties te zien met daarbij het aantal broedgevallen van de afgelopen drie jaar. Op het overzicht van *Bijlage 3* staan de gewassen die op de onderzoekspcelen in het seizoen 2013 zijn geteeld, evenals de gewassen op de overige broedlocaties. In *Bijlage 4, 5 en 6* zijn de bodem- geomorfologische en historische kaart afgebeeld waarop de percelen met legselgegevens zijn ingetekend. De beheermaatregelen op perceel *MaB2* en *AaK11* zijn maatregelen buiten de SNL-regeling. Perceel *MaB2* is het enige perceel waar de drie maatregelen uit het oorspronkelijke MVK-project hebben plaatsgevonden. Bij *AaK11* (aardappel) ligt er een 3 meter brede grasstrook langs de perceelgrens die door het waterschap de Dommel wordt onderhouden. In tabel 2.1 zijn de gegevens voor het aangepaste beheer van de afgelopen twee jaar te zien.

Perceelcode	Beheertype*		breedte rand in m
	2012	2013	
MaA1	Legselbeheer bouwland (SNL)	Legselbeheer bouwland (SNL)	X
MaB2	Legselbeheer bouwland (SNL)	Beheerpakket MVK; groenbemester onderwerken, uitgesteld beheer 15 mei, vluchtstrook (CL)	12
MaC3	Legselbeheer bouwland (SNL)	Akkerrand overwinterende akkervogels (SNL)	9
MaD4	Legselbeheer bouwland (SNL)	Legselbeheer bouwland + rand v. patrijs**	x
BiE5	geen beheer	Legselbeheer bouwland (SNL)	x
BiF6	Legselbeheer bouwland (SNL)	Legselbeheer bouwland (SNL)	x
MaG7	Akkerrand overwinterende akkervogels (SNL)	Akkerrand overwinterende akkervogels (SNL)	9
MaH8	Akkerrand broedvogels (SNL)	Akkerrand broedvogels (SNL)	9
MaI9	Akkerrand overwinterende akkervogels (SNL)	Akkerrand overwinterende akkervogels (SNL)	9
AaJ10	Rustperiode 15 juni(SNL)	Legselbeheer bouwland (SNL)	x
AaK11	Legselbeheer grasland (SNL)	Grasrand (Waterschap de Dommel) + LB	3

* Alle percelen met randbeheer hebben ook een contract voor legselbeheer (SNL)

** Zaairand aangelegd voor de patrijs (CL) door de late opkomst in de rand niet als beheer meegenomen.

Tabel 2.1 Aangepast beheer voor akker- en weidevogels voor de afgelopen twee jaar per onderzoekspcel.

3 METHODEN

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is de interactie tussen beheer en het voedselaanbod de belangrijkste correlatie waarnaar gezocht wordt. Alle factoren (variabelen) die naast dit beheer invloed kunnen hebben op het voedselaanbod moeten daarvoor zoveel mogelijk uitgesloten worden. Met veel variabelen en ook nog eens correlaties onderling is het zonder een gecontroleerde proefopstelling of een groot aantal onderzoeksobjecten niet goed mogelijk om voor elke variabele afzonderlijk de mate van invloed te bepalen.

De methode die is gebruikt om het voedsel voor het kievitkuiken in beeld te brengen staat beschreven in §3.1. Hoe de gegevens over het gevoerde beheer zijn verzameld wordt uitgelegd in §3.3. Op basis van het verwachte belang, de benodigde tijd en de beschikbare meetapparatuur, is een afweging gemaakt welke variabelen uiteindelijk nog meer onderzocht zijn, deze staan beschreven in §3.2. De analyse die met GIS (Geografisch informatie systeem) is gedaan staat omschreven in §3.4. De dataverwerking is uiteengezet in §3.5

3.1 VOEDSELAANBOD

Volwassen kieviten leven hoofdzakelijk van regenwormen, aangevuld met enkele op en in de bodem levende insecten. Hun snavel is aanzienlijk korter dan die van een grutto of scholekster. In plaats daarvan bezitten ze een speciale trappeltechniek om de regenwormen naar boven te lokken. Het kuiken is hier in het begin nog te licht voor en leeft dan ook vooral van insecten en andere ongewervelde die over de bodem voortbewegen of zich vanuit de ondergrond laten zien (Beintema, et al., 1995).

Een gemiddeld kievitkuiken eet per dag rond de 4000 insecten en andere bodemdieren. Uit eerder onderzoek naar foerageergedrag en ontlastingsresten is gebleken dat de hoofdmoot van dit voedsel bestaat uit kevers (*Coleoptera*), spinnen (*Araneae*) enkele regenwormen (*Lumbricidae*) en slakken (*Gastropoda*) (Beintema, et al., 1991; Schekkerman, 1997). Het kievitkuiken is daarbij een opportunist, die zal pakken wat hij voorgeschoteld krijgt.

verantwoording

Binnen dit onderzoek wordt er van uitgegaan dat in de relatief droge akkerbouwteelt, het voedsel voor het kievitkuiken vooral zal bestaan uit loopkevers en spinnen en wat minder uit slakken en in grasland levende insecten. (Beintema, et al., 1995) Daarnaast is het niet ondenkbaar dat een kievitskuiken door de losse bodemstructuur op een akker in staat is uit de bovenste centimeters regenwormen of larven te vangen.

Potvallen

Een beproefde methode om bovengronds bewegende arthropoden (geleedpotigen) te vangen is met potvallen (Schekkerman, 1997; Turin, 2000). Een potval bestaat uit een ingegraven beker waarvan de rand gelijk is gesteld met het bodemoppervlak. Passerende insecten vallen zodoende in de beker en kunnen zo gedetermineerd, geteld en gewogen worden.

Het is wel zo dat bewegingsactieve insecten als bodemjagende spinnen en loopkevers met deze methode relatief meer gevangen worden omdat ze ook meer



kans maken erin te lopen. Dit is voor dit onderzoek niet als bezwaarlijk beschouwd omdat zij ook de voornaamste soorten zijn die deel uitmaken van het voedsel van de kuikens. Daarbij hoeven voor dit onderzoek niet de diversiteit of de absolute aantallen per soort gemeten te worden. Het gaat erom een goede indicatie te krijgen van de veranderingen in de totale voor voedsel beschikbare biomassa. Gebruikelijk is om in een potval een gedeelte formalineoplossing of ander conserveringsmiddel te doen. Dit is vooral nodig als achteraf een determinatie met microscoop gewenst is. Droog vangen kan ook maar dan moet regelmatig of dagelijks gelegeerd worden om predatie te voorkomen (Turin, 2000).

Om een indruk te krijgen, zijn bij de eerste vangronde op twee van de 11 percelen (*MaA1* en *MaB2*) de helft van de vangsten met water met een afwasmiddeloplossing en de andere helft droog gevangen. Hoewel als proef erg willekeurig werden bij de droge vangst veel meer exemplaren gevangen. Mogelijk heeft de geur van de oplossing hierbij een rol gespeeld. Belangrijker was dat hierbij een praktisch probleem aan het licht kwam. De omgeving van de potval op een akker bestaat uit fijn zand dat zich al snel kan mengen met de vloeistof in de potval en zodoende een modderige brij vormt waaruit de gevangen exemplaren nog maar moeilijk te destilleren zijn. (figuur 3.1)

Vanwege de hoeveelheid te bemonsteren percelen en de frequentie van opnamen is omwille van de efficiëntie van het veldwerk daarom besloten droog te bemonsteren.



Figuur 3.1 Plotlocatie op een aardappelveld, de vlugge kevers laten zich soms maar moeilijk tellen.

Als potval zijn plastic bekken van een 0,5 liter met een doorsnede (bovenkant) van 9 cm gebruikt. Direct boven de potval werd een plastic dakje (ondoorzichtig) geplaatst om inregenen en predatie door muizen of vogels te voorkomen.

Per perceel zijn drie verschillende locaties bemonsterd met twee herhalingen per locatie (zes plots in totaal per perceel).



De bemonsteringslocaties bevinden zich op 5, 15 en 40 m vanaf de perceelsrand. In het geval van percelen met een akkerrand bevond de eerste locatie zich dan in het midden van de akkerrand, de tweede op 5 m afstand van de akkerrand en de derde op ongeveer 30 m van de akkerrand.

De afstand tussen de twee herhalingen op dezelfde locatie was in principe 25 m. Voor de 11 percelen werden dus in totaal 66 potvallen gedurende enkele weken bemonsterd.

Steekmonsters

Om de fauna in de bovenste bodemlaag (regenwormen en larven) die mogelijk voor de kuikens beschikbaar is te bemonsteren, zijn op wisselende plekken maar verspreid tussen de potvallen, zes grondmonsters gestoken tot een diepte van 10 cm en met een doorsnee van 7,5 centimeter. De monsters werden ter plaatse uitgezeefd met een zeef met een maaswijdte van ongeveer 4 mm. Toen na 2 vangronden bleek dat de vangsten erg mager waren, zijn per perceel per plotopname steeds vier monsters in plaats van een gestoken. Voor de 11 percelen in totaal zijn dus 264 steekmonsters per week genomen.

Opnameperiode

De meeste kievitseieren (>50%) in Brabant komen uit in de periode tussen half april en half mei (Sloothaak & Popelier, 2012). Uitgaande van een kuikenfase van 35 dagen zijn de meeste kuikens dan vliegvlug in de 3^e week van juni (week 26). Om bij de kuikenfase aan te sluiten heeft de bemonstering van de percelen plaatsgevonden tot en met half juni (week 25).

Bij acht percelen is in week 17 gestart met de opnamen. Dit was bij zes percelen(maïs) een week voor de grondbewerking voor het zaaien en bij twee percelen(bieten) na de bewerking en het zaaien. Bij één maïsperceel is pas in week 20 gestart met de veldopnamen (wel zijn hier vanaf week 17 randopnamen gedaan). Bij de twee aardappelpercelen, zijn pas opnamen na het poten gedaan (resp. week 19 en 21). Zie ook de grafieken in *Bijlage 7 en 8*.

Om de veranderingen in de biomassa over de tijd ten opzichte van de bewerkingen, vegetatie en weersomstandigheden zo goed mogelijk te kunnen volgen zijn wekelijks bemonsteringen gedaan. De percelen werden daarvoor onderverdeeld over twee aparte opnamedagen. In totaal zijn per perceel maximaal negen verschillende vangronden gedaan (week 17 tot en met 25).

Opnamegegevens

Tijdens de veldopname zijn eerst het aantal gevangen exemplaren per soortgroep ingedeeld (verdere determinatie werd voor dit onderzoek niet nodig geacht). Vervolgens werd het formaat per exemplaar met een millimterraster zo nauwkeurig mogelijk geschat (de meeste leefde nog) en gemiddeld per soortgroep. Het versgewicht is bij de eerste twee vangronden per soortgroep gezamenlijk gewogen met een kleine veldweegschaal die tot 0,01 gram nauwkeurig meet. Omdat de wind het nauwkeurig meten in het veld vaak bemoeilijkte, is er daarna voor gekozen een omrekening te maken per soort op basis van een aantal (~5) afzonderlijk gewogen exemplaren per soortgroep. Bij de loopkever zijn hierbij twee klassen gehanteerd. In tabel 3.1 staan de factoren die gebruikt zijn om met de lengte (mm) te vermenigvuldigen. Voor de mijten en overige kevers zijn aantallen gebruikt.



Soortgroep	W (cg)= L (mm) x F	Factor
Loopkever < 10 mm		0,75
Loopkever >10 mm		0,9
Mestkever		1,2
Kniptor		0,75
Kortschildkever		0,25
Miljoenpoot		0,25
Overig kevers < 4 mm		aantal x 0,5 cg
Spin *		1,2
Mijten		aantal x 0,1 cg
Emelt		x 1,0
Regenworm		x 1,2
* excl. poten		

Tabel 3.1 Gebruikte omrekenfactoren van lengte in mm naar versgewicht

3.2 ABIOTISCHE FACTOREN EN OMGEVINGSVARIABLEN

Er zijn gegevens verzameld van de variabelen die naast het beheer mogelijk ook een invloed kunnen hebben op de verschillende organismen uit het voedselaanbod. Er zijn drie factoren onderzocht: de bodemgesteldheid, de vochtthuishouding en de weersomstandigheden.

Bodem

De officiële geregistreerde bodemsamenstelling op de percelen is bepaald aan de hand van de digitale bestanden van de Bodemkaart van Nederland (STIBOKA, 1977/1981). In het veld is per perceel tussen twee veldplots (40m vanaf de perceelrand) een profielboring gedaan met een grondboor tot 1.20 meter diep. Hiermee is de diepte van de bouwvoor bepaald en kon het leemgehalte in de ondergrond worden geschat. Het leemgehalte heeft een sterke invloed op het vochthoudend vermogen van de grond. Het leemgehalte is bepaald door de grond direct onder de zichtbare bouwvoor, licht vochtig te maken en daarna de samenhang te beoordelen op een schaal van 1 t/m 4. Omdat de vochtthuishouding ook beïnvloed kan worden door de grofheid van het zand is van dit zelfde materiaal ook de korrelgrootte geschat met een zandfractieschijf (63/2000 Eijkelkamp).

Een tekort aan organisch stof is slecht voor de structuur van de grond en beperkt het bodemleven (Locher & Bakker, 1990). Om het organisch stofgehalte te bepalen zijn 40 steekmonsters genomen uit de bovenste 20 cm van de bouwvoor. De monsters zijn genomen over twee diagonalen in de directe omgeving van de potvallen van veld tot rand. Per perceel zijn hier twee mengmonsters van gemaakt van ongeveer 10 gram, deze zijn gedurende 1 dag gedroogd in een oven op 105 graden Celsius, daarna gewogen op vier cijfers achter de komma en vervolgens 3 uur in een oven van 800 graden Celsius verhit. Hiermee verbrandt de organische stof en kan na een 2^e weging het percentage organische stof bepaald worden. (figuur 3.3)

Verdichting

Door bewerkingen met slechte weersomstandigheden of door herhaaldelijk ploegen op dezelfde diepte kan een storende laag ontstaan. Deze verdichte laag kan de vochtthuishouding verstoren maar mogelijk ook invloed hebben op het bodemleven.



De diepte van de storende laag is bepaald aan de hand van een pin van 50 cm met een oppervlakte van 1cm^2 , die onder gewichtsdruk in de grond werd geduwd. De diepte waarop de pin niet meer verder zakte werd op een schaal van 5 cm genoteerd.

De pH(-H₂O) is eenmalig gemeten uit het monster dat is genomen voor de bepaling van het organisch stofgehalte (pH-strips 0.3; 4.0-7.0, Merck).



Figuur 3.3 Bepaling organisch stofgehalte door middel van gloeien op 800 graden Celsius

Grondwater

Na de eerste bewerkingen zijn op alle percelen 40 meter uit de rand peilbuizen geplaatst op 1.20 diepte om de grondwaterstand te meten. Dit is wekelijks gepeild.

Weergegevens

De weergegevens zijn betrokken van het dichtstbijzijnde (amateur)weestation (veghelsweer.nl, 2013). Gebruikte gegevens zijn de laagste en hoogste temperatuur van de week, de gemiddelde temperatuur en de gemiddelde windsnelheid per week en het totaal aantal gevallen millimeters regen die week.

3.3 BEHEER EN VEGETATIEONTWIKKELING

De beoogde beheermaatregelen uit het oorspronkelijke MVK-project zoals *het vervroegd onderwerken van groenbemesting en uitgestelde bewerkingen* hebben invloed op de structuur van de bodem en het gewas op een bepaald moment. Het is aannemelijk dat dit invloed heeft op het insecten- en bodemleven dat op dat moment aanwezig is of zich gaat ontwikkelen. Ook de structuur en ontwikkeling van een akkerrand langs een perceel kan invloed hebben.



vegetatie

Bij de wekelijkse opnamen zijn per perceel op 4 plaatsen (2 x rand 5 meter, 2 x veld 15 meter) de gemiddelde vegetatiehoogte en het percentage vegetatiebedekking opgenomen. Voor de vegetatiehoogte is de hoogste vegetatie gemeten die nog minimaal een aandeel van 25 % van de totale vegetatie had. Voor de bedekking is met een raster van een vierkante meter het percentage bodem dat bedekt was door de vegetatie gemeten. Er is bij beide opnames geen verschil gemaakt of dit om het gewas, onkruiden of kruiden uit het randbeheer ging.

beheer

De bewerkingen voor de randen uit het SNL-beheer zijn vast omschreven en waren bij de eerste veldopnamen al uit gevoerd.

Om inzicht te krijgen in het soort bewerking, bemesting en gewasbescherming die plaats hebben gevonden op de percelen en op welk tijdstip, zijn interviewformulieren naar de agrariërs verstuurd nadat het veldwerk was afgerond. Er zijn gegevens opgevraagd over type bemesting, de hoeveelheden stikstof en fosfaat in de bemesting, type groenbemester, teelten in voorgaande jaren, manier van zaaiklaar maken van het perceel, soort zaadontsmetting, toepassing van herbicide, fungicide of insecticide en of er is beregend.

Voor de hoeveelheden toegepaste bemesting is in de analyse gebruik gemaakt van de bruto aantallen stikstof, dus zonder de voor de mestboekhouding gebruikelijke stikstofverwerkingscoëfficiënt van 60/70% die rekening houdt met het vrijkomen van stikstof op termijn.

3.4 KIEVITPOPULATIE EN BROEDPLAATSKEUZE

Sinds 2011 wordt in het kader van de SNL op perceelniveau het aantal legsels digitaal bijgehouden en ingevoerd in een landelijke database onder beheer van Landschapsbeheer Nederland. Dit wordt geregistreerd voor zowel de percelen binnen als buiten de SNL-regeling. Voor 2011 werden ook aantallen bijgehouden maar alleen per regiogroep.

Op basis van legselgegevens van de afgelopen drie jaar is gekeken naar welke percelen er bij de Kievit in trek waren als broedhabitat. Doordat deze gegevens in een GIS-bestand beschikbaar waren, konden de gegevens gecombineerd worden met o.a. de Bodemkaart van Nederland, Geomorfologische kaart van Nederland (STIBOKA), Basis Registratie Top10 vector kaart (Kadaster) en een geologisch gerefereerde historische kaart uit 1900 (Stam, et al., 2005). Vervolgens is gekeken of er een patroon of aanwijzing te ontdekken is voor de broedplaatskeuze op de *Schijndelse heide*.

Omdat de locaties van de nesten weliswaar digitaal maar nog niet exact met GPS-coördinaten zijn ingevoerd is afgezien van een ruimtelijke analyse van de nestplaats ten opzichte van de objecten in de omgeving.



3.5 DATAVERWERKING

Er is gewerkt met een opnameformulier per perceel met 6 plots.

Per plot zijn per soortgroep van boven- en ondergrondse fauna, het aantal exemplaren, de totale massa van die aantallen en de gemiddelde lengte van die exemplaren opgeschreven.

Excel

De veldgegevens zijn ingevoerd in een spreadsheetprogramma(Excel). De twee herhalingen per plotlocatie per perceel zijn daarbij opgeteld. (dus *veldopname 1 op 40meter* werd opgeteld bij *veldopname 2 op 40 meter*) Per perceel zijn hierdoor drie plotlocaties (1 x veld 40 m, 1 x veld 15 meter en 1 x rand 5 meter) per week (vangronde) overgebleven. Gekoppeld aan elke individuele opname zijn behalve de gevonden soorten ook steeds alle overige variabelen genoteerd. Alle opgenomen omgevingsfactoren en eigenschappen per perceel vertegenwoordigen daarbij een aparte variabele (dus pH, kg N, mm regenval etc.)

Bij iedere plotlocatie zijn per vangronde ook, de aantallen en totale massa van de bemonsterde fauna per soortgroep(klasse), als een variabele toegevoegd.

soortgroepklassen

Voor de bemonsterde insecten en bodemfauna zijn bij een aantal soortgroepen eerst klassen gemaakt voor het gevonden formaat (lengtes in mm). Er is een indeling gemaakt tussen rendabel en onrendabel voedsel. In eerder onderzoek is berekend dat de grens waarbij een prooi meer aan energie kost (om hem te bemachtigen en te verteren) dan dat hij oplevert, ongeveer ligt bij 4 mm (Beintema, et al., 1991; Schekkerman, 1997).

Deze klassering is toegepast bij de *mestkevers*, *overige kevers*, *spinnen* en *hooiwagens*. Bij de *kortschildkevers* en *miljoenpoten* is de rendabele grens bij 6mm gesteld omdat de lengte - breedte verhouding van deze groepen afwijkt van de overige groepen.

De resterende soorten kennen allemaal maar één klasse omdat alle gevonden exemplaren erbinnen rendabel waren óf allemaal onrendabel zoals bij de *mijten*. Voor de *loopkevers* zijn als enige 3 klassen gemaakt, omdat de formaten hier een grote range hadden (4-22 mm). De soortgroep kent geen onrendabele klasse omdat de loopkevers kleiner dan 4 mm bij de groep *overige kevers* werden opgenomen. Per soortgroepklasse zijn dus *de gevangen aantallen* en de *totale massa* twee aparte variabelen die aan een plotlocatie per vangronde zijn gekoppeld.

bestandbewerking

Het hiervoor beschreven *basisbestand* is voor sommige berekeningen bewerkt tot nieuwe bestanden. Hier zijn de drie plotlocaties(2x veld, 1 x rand) per perceel gemiddeld tot een weekopname per soortgroepklasse per perceel. En vervolgens in een *seizoensbestand* per perceel gemiddeld tot één gemiddelde waarde per soortgroepklasse per perceel. Daarnaast zijn voor een *veldbestand* en *randbestand* de drie plotlocaties uit het *basisbestand* uit elkaar gehaald, waarbij de twee veldlocaties weer samen gemiddeld zijn. Voor de grafieken en analyses zijn verschillende bestanden gebruikt, bij de resultaten wordt vermeld welk bestand is gebruikt.



rendabele biomassa

Omdat uiteindelijk alleen het aandeel van de biomassa dat rendabel is als voedsel voor het kievitkuiken van belang is, zijn bij sommige grafieken en statistische berekeningen alleen de soortgroepklassen gebruikt boven de 4 of 6 mm (afhankelijk van de lengte- breedteverhouding). Dit wordt aangegeven met de term *biomassa rendabel*. Een tweede onderscheid dat soms gemaakt wordt is tussen onder- en bovengronds. Dit is gedaan omdat hier soms andere invloeden spelen en, als gevolg van het meten in versgewicht, een paar “toevallige” regenwormen de verdeling scheef kunnen trekken.

SPSS

De Excel-bestanden zijn daarna overgezet naar SPSS. In SPSS zijn verschillende grafieken gemaakt en statistische analyses gedaan.

Bij de statistische analyses die gebruikt zijn om correlaties tussen biomassa en diverse variabelen te onderzoeken zijn de gegevens van de biomassa logaritmisch getransformeerd om een betere normaalverdeling te krijgen. Er is gebruik gemaakt van het natuurlijke logaritme ($\ln + 1$).

Door middel van een linear mixed model (een methode die specifiek geschikt is voor herhaalde metingen aan dezelfde objecten) is statistisch getoetst welke variabelen bepalend zijn voor het voedselaanbod. De weeknummers en plotlocaties zijn hierbij aangegeven als herhalingen binnen de objecten (de percelen). Voor veel variabelen was het aantal herhalingen te klein om het verband met voedselbeschikbaarheid statistisch te bewijzen. Er zijn veel herhalingen op een locatie gedaan, maar de omgevingsfactoren als pH, organisch stof, bemesting e.d. zijn maar eenmalig opgenomen, waardoor het aantal geteste objecten tot elf beperkt blijft.

Om deze reden is alleen voor de factoren die met de tijd mee veranderen, het lineair mixed model gebruikt.

spreidingsdiagrammen

Voor de eenmalige omgevingsfactoren zijn losse spreidingsdiagrammen gemaakt.

Op die spreidingsdiagrammen is met een regressielijn gekeken of er een lineair verband te zien. Alleen die factoren die een hogere verklaarde variantie ($R^2 > 0,20$) hadden zijn in een analyse meegenomen (Pearson Correlation). Indien een verspreid of onduidelijk verband te zien was is geen verdere analyse gedaan.



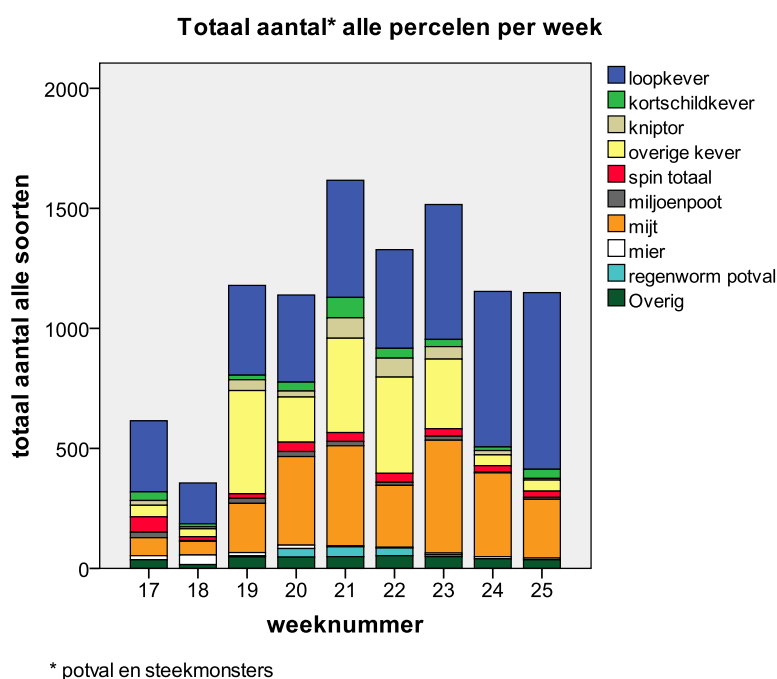
4 RESULTATEN

In negen weken tijd zijn op 11 percelen met ruim 528 potvalvangsten en steekmonsters meer dan 10.000 ongewervelde bodemdieren gevangen met een gezamenlijk gewicht van 546 gram. De verdeling van de gevangen exemplaren over de verschillende percelen, de plaats op het perceel en de aantallen en massa per soortgroep worden behandeld in §4.1. De resultaten van de opnamen van de omgevingsvariabelen staan in §4.2 evenals hun relatie met het voedselaanbod. In §4.3 staat een overzicht van het uitgevoerde beheer en de ontwikkeling van de vegetatie in samenhang met de ontwikkeling van het voedselaanbod. De mogelijke verbanden die zich tonen tussen de vestiging van de Kievit in relatie tot de ondergrond, het gewas en het voedselaanbod, worden besproken in §4.4.

4.1 BODEMFAUNA EN ARTHROPODEN

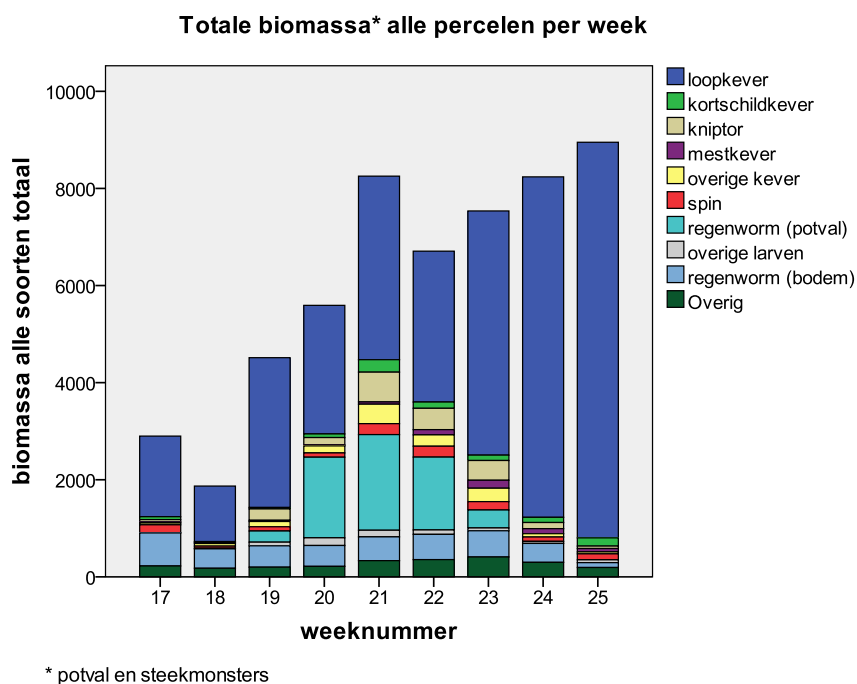
In deze paragraaf worden de resultaten van de vangsten met potvallen en steekmonsters gezamenlijk behandeld. In figuur 4.1 staan de aantallen van de soortgroepen, over alle percelen samen, die per week gevangen zijn. De resultaten van zowel de potvallen als de steekmonsters zijn hierin meegenomen. De soortgroepen die minder dan 1 % van het totaal vertegenwoordigen staan onder *overig* samengevoegd.

Wat op valt is dat zowel voor de aantallen als de biomassa de kevers het grootste aandeel hebben. De loopkevers zijn daarbinnen veruit de grootste soortgroep; gemiddeld 40% van het totale aantal en 65% van de totale massa. Daarnaast zijn de overige kevers (18%; meest spiegelkevers) en mijten (24%) in aantal ook aanzienlijk maar zij vertegenwoordigen maar een klein percentage (< 1%) van de totale massa. Vooral de overige kevergroep maakt begin juni een sterke terugval.



Figuur 4.1 Totaal aantal gevangen exemplaren over alle percelen per week

Bij de totale biomassa (546 gram) vormen de ondergrondse bodemfauna (regenwormen en overige larven) door hun relatief groot versgewicht een belangrijk aandeel (20%). Hoe marginaal hun aandeel in de totale aantallen ook was (<3%) er is wel een duidelijke toename in de weken 20, 21 en 22 te zien, gevolgd door weer een sterke afname. Het aantal ondergrondse bodemdieren dat door middel van steekmonsters uit de bovenste 10 cm is gevangen was erg klein. Slechts een derde van het totaal aantal gevangen exemplaren (291) van deze soortgroep. Er werden opvallend genoeg meer regenwormen gevangen met de potvallen dan met steekmonsters.



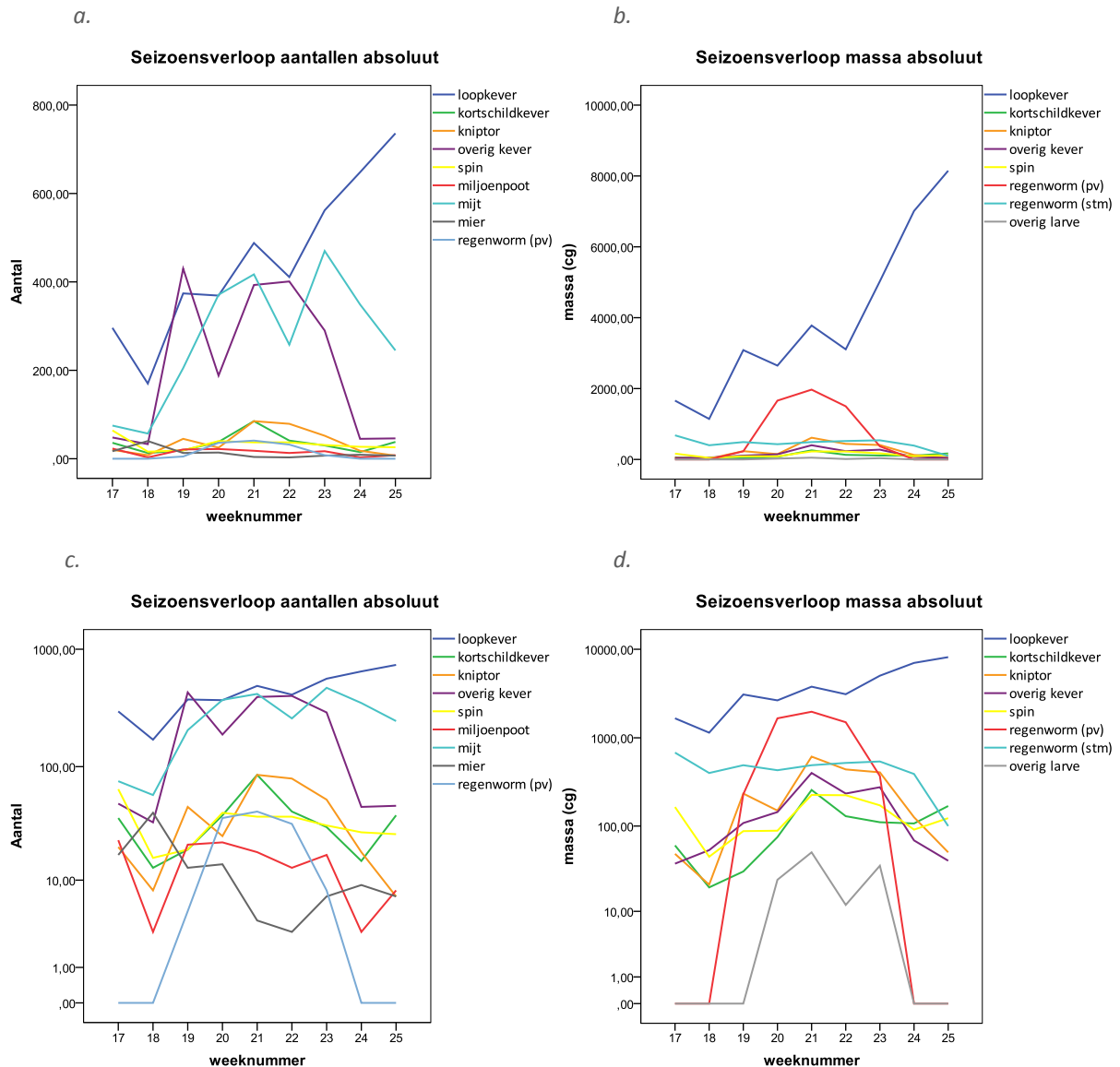
Figuur 4.2 Totale biomassa (versgewicht) per soortgroep over alle percelen per week

Wat in de twee bovenstaande figuren verder opvalt, is de sterke toename van de massa van de loopkevers ten opzichte van hun aantal. Het gemiddelde gewicht per exemplaar neemt in de onderzoeksperiode sterk toe, van 5,6 cg (versgewicht) in week 17 tot 11,1 cg in week 25. De andere soortgroepen (behalve de mijten) nemen in gezamenlijk aantal en massa sterk af vanaf de tweede week van juni (week 24). Rond die tijd verschijnen ook de grotere aantallen loopkevers. Mogelijk dat meer predatie in de potval maar ook op de akker zelf hierin een rol speelt. Van de soortgenoten die aan kannibalisme ten prooi vielen waren meestal nog wel de dekschilden aanwezig, zodat die meegeteld konden worden. Spinnen, kevertjes en miljoenpoten zijn misschien in zijn geheel doorgeslikt. Een overzicht van de gevangen aantallen en massa per soortgroep per week is te vinden in *Bijlage 9*

ontwikkeling biomassa

Het voorjaar van 2013 is uitzonderlijk koud en droog begonnen. Waarschijnlijk kwamen niet alleen de kieviten daardoor laat op gang maar ook de insecten en bodemfauna (zie ook §4.3 Omgevingsfactoren). In figuur 4.3 is het verloop per week van de belangrijkste soortgroepen afgebeeld. De figuren zijn twee keer afgebeeld, een keer in absolute schaal (werkelijke aantallen en biomassa) en een keer in een logaritmische schaal.

Door de logaritmische schaal in figuur 4.3 c en d is het verloop van de soorten met lagere aantallen of gewicht beter te zien. De korte dip in week 18 wordt veroorzaakt doordat op zes van de zeven maïspancelen toen bewerkingen plaatsvonden waardoor niet bemonsterd kon worden en op de aardappelpercelen nog geen vangsten werden gedaan.



Figuur 4.3 De ontwikkeling van de totale massa en aantallen van de belangrijkste soorten over de onderzochte periode. Door de logaritmische schaal (c en d) is beter per soort het verloop te zien.

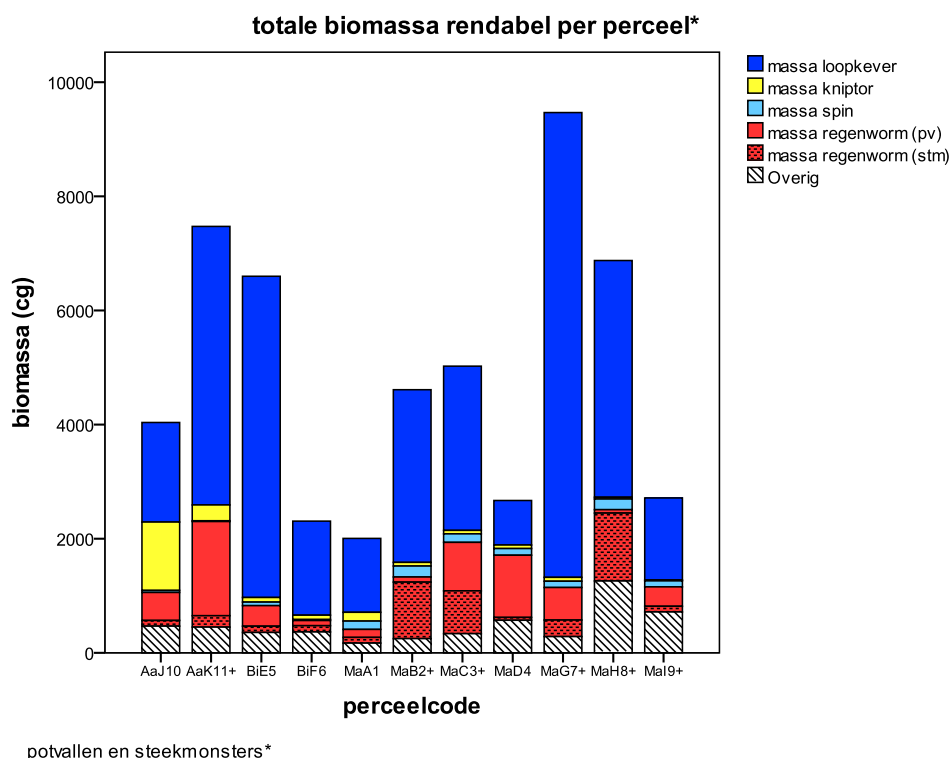
Bij beide schaalverdelingen is bij de meeste soorten (behalve de loopkevers) een piek naar week 21 te zien en een daling nadien. De loopkevers hebben wat fluctuaties in mei waarna ze eind mei overgaan in een sterk stijgende lijn. Opgemerkt dient te worden dat pas vanaf week 19 bij de steekmonsters met 4 steken per plotopname is gewerkt, aannemelijk is dat bij een eerdere aanpassing hiervan de resultaten in week 17 voor de regenwormen (stm.) en overige larven hoger waren uitgevallen (figuur 4.3d). Ook werden pas vanaf week 20 echt alle percelen bemonsterd.



Als binnen de totale biomassa alleen naar rendabel voedsel voor het kievitkuiken (lengte > 4 mm) wordt gekeken, was dit voor 98% rendabel. Daarbij zijn de loopkevers in aantallen maar vooral in massa veruit de grootste groep (67%) De regenwormen vertegenwoordigen ook een aanzienlijke massa (18%) maar werden maar sporadisch in de bovenste 10 cm aangetroffen. De overige soortgroepen (15%) vertegenwoordigen de rest in de massa van het rendabele voedsel.

In figuur 4.4 is de verhouding in de biomassa die als rendabel voor het kievitkuiken kan worden beschouwd tussen de verschillende percelen te zien.

Naast de grote massa van loopkevers is te zien dat er meer massa aan (rendabele) spinnen voorkomt op de maïspelden. Een vergelijking met de aantallen toont dat dit verschil vooral zit in een hoger gemiddeld gewicht.



Figuur 4.3 Verdeling van totale rendabele biomassa (versgewicht) over de percelen voor de hele opnameperiode (pv = potval, stm. = steekmonster).

Verder werden op de twee aardappelpercelen AaJ10 en AaK11+ relatief meer kniptorren gevangen en is de hoeveelheid regenwormen in verhouding laag bij de percelen BiE5, BiF6 en MaD4.

Als laatste valt op dat het perceel Ma8+ een grotere groep overig heeft. Dit betekent een iets andere diversiteit aan soorten. Als naar de totale versgewichten van dat perceel gekeken wordt is te zien dat dit verschil vooral door de kortschildkevers, mestkevers en slakken wordt veroorzaakt.

Een overzicht van de gevangen aantallen en biomassa per soortgroep en perceel is te vinden in Bijlage 10.



biodiversiteit

Hoewel de soorten voor dit onderzoek niet op naam zijn gebracht is enige differentiatie van de groep loopkevers⁵ toch gewenst. Er waren bij de vangsten duidelijk pieken waar te nemen waarbij in een korte tijd op een perceel een keversoort aanzienlijk toe kon nemen. Zo werden in week 21 op een maïsperceel (MaG7+) meer dan 70 Aardbeilookevers (*Pseudaophonus rufipes*) gevangen. Later in het seizoen waren op meerdere percelen grote aantallen Gewone streeplookevers (*Pterostichus melanarius*) te zien, met een recordvangst op een bietenperceel (BiE5) van ruim 170 exemplaren in week 24.

Andere keversoorten die soms periodiek en in grotere getale voorkwamen waren Kettingschallebijter (*Carabus granulatus*), Tuinschallebijter (*Carabus nemoralis*; figuur 4.3), Blauwgroene loopkever (*Poecilus versicolor*) en Gestreepte kniptor (*Agriotes lineatus*). Deze laatste wordt gezien als een plaag in de landbouw omdat het larvenstadium bestaat uit de gevreesde ritnaalden. Opvallend was verder nog een paar Bronzen zandlookevers (*Cicindela hybrida*) die alleen op MaD4 werden aangetroffen.

Voor de andere soortgroepen is verder geen differentiatie aangebracht.



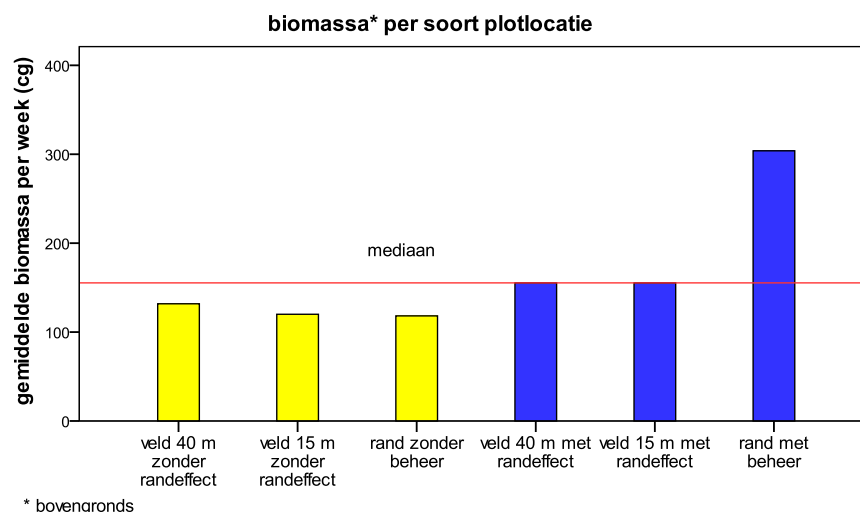
Figuur 4.3 Tuinschallebijter (*Carabus nemoralis*) voor een kievitkuiken waarschijnlijk niet te versmaden.

vanglocatie

In figuur 4.5 wordt de biomassa afgezet tegen de vanglocatie op het perceel. Het betreft alleen de voor het kievitkuiken rendabele bovengrondse biomassa. De ondergrondse bodemfauna (regenwormen, emelten en overige larven) zijn vanaf deze paragraaf (tenzij anders vermeld) steeds buiten beschouwing gelaten vanwege hun geringe aantal en een relatief hoge massa.

⁵ Er is geen determinatie verricht op de populaties. Naamgeving is gebeurd op grond van een paar nauwkeurig bekeken exemplaren en verwachting op basis van habitatvoorkeur.





Figuur 4.5 Gemiddelde rendabele biomassa per week per plotlocatie

Uit figuur 4.5 en *Bijlage 10* (Analyse in SPSS) blijkt dat de afstand tot de rand (plotlocatie) op zichzelf niet significant is voor de hoeveelheid biomassa die daar gevangen wordt. ($p = 0,255$, $df\ 2$) Randbeheer was dit duidelijk wel ($p < 0,001$, $df\ 1$). Dit wordt veroorzaakt door hogere vangsten in de randen van de percelen met randbeheer. De mediaanlijn op de afbeelding geeft van “de gemiddelde vangsten per week”, het meest voorkomende gemiddelde aan, dit om aan te geven dat het verschil niet wordt veroorzaakt door een enkele uitschieter bij de percelen met randbeheer.

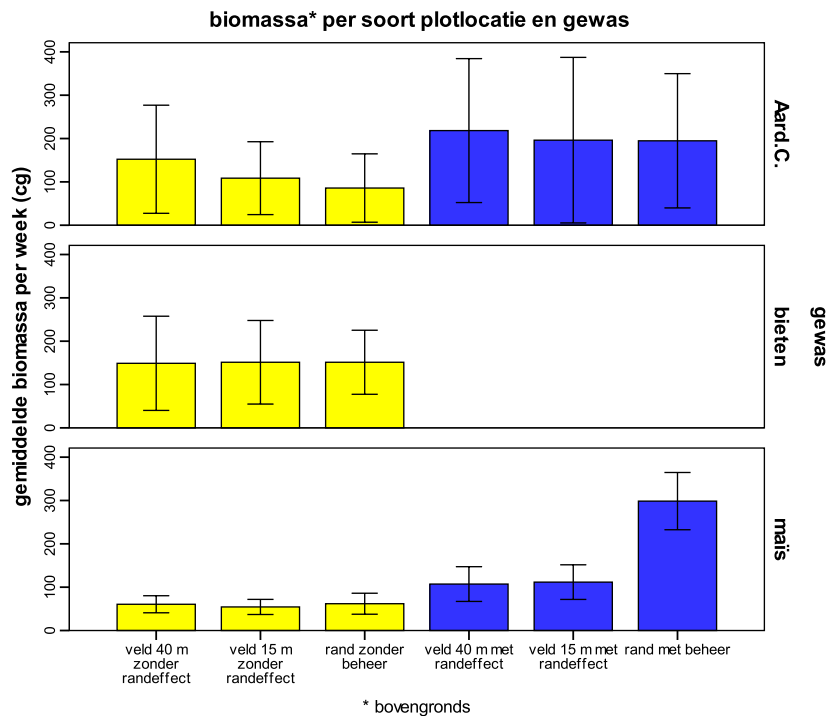
In figuur 4.5 is te zien dat behalve de rand, ook de veldlocaties op de percelen met randbeheer hoger scoren. Het lijkt aannemelijk dat de beheerranden ook een invloed hebben op de plotopnames van het veld en zo een zogenaamd “randeffect” creëren. Er is bij de veldlocaties van percelen met randbeheer geen duidelijk verschil tussen deze twee te zien. De veldlocatie op 5 meter (veld 15 meter) en de veldlocatie op 30 meter (veld 40 meter) van de rand zijn praktisch gelijk. Hierdoor lijkt een eventueel bestaand randeffect niet duidelijk aanwezig. Een deel van de analyse waarvan de uitkomst (randbeheer $p < 0,001$) staat in *Bijlage 10* is hier afgebeeld in tabel 4.1. Aan de waarden in deze tabel is te zien dat de twee veldlocaties veel overlap hebben in het betrouwbaarheidsinterval (de grenzen waarbinnen 95 % van de waarden valt) daarmee zijn ze niet significant verschillend. De rand heeft geen overlap met de twee veldlocaties en is daarmee wel significant verschillend.

Analyse basisbestand op plotlocatie					
plotlocatie	Gemiddelde	Standaard fout	df	95% betrouwbaarheidsinterval	
				ondergrens	bovengrens
veld 40 m	142,832	11,348	38,851	119,876	165,789
veld 15 m	139,447	10,547	52,909	118,291	160,603
rand	205,477	16,302	58,010	172,844	238,110
afhankelijke variable: biomassa rendabel bovengronds.					

Tabel 4.1 Analyse plotlocatie met linear mixed model (Bron: SPSS 20)



Als er een verdere uitsplitsing op gewas gemaakt wordt is te zien dat het positieve effect van de rand vooral bij het randbeheer van de maïspancelen optreedt (figuur 4.6). Bij de bietenpancelen is geen randbeheer. Er zijn maar twee aardappelpanelen onderzocht. Waarvan alleen het aardappelpaneel *AaK11+* een rand heeft. Deze bestaat uit een smalle grasstrook (3 m) die gedurende het seizoen gemaaid wordt. Het is mogelijk dat de hogere biomassa bij het *aardappelpaneel met rand* door een andere factor dan het randbeheer veroorzaakt wordt.



Figuur 4.6 Gemiddelde biomassa per week per plotlocatie uitgesplitst op gewas

Samengevat zijn de belangrijkste resultaten van deze paragraaf:

- Op aantallen zijn de soortgroepen nog redelijk verdeeld. Voor de totale (rendabele) biomassa zijn loopkevers en regenwormen de voornaamste groep.
- Er zijn weinig regenwormen gevangen maar er was een piek te zien in de 2^e helft van mei, daarna een sterke afname.
- De loopkevers nemen richting het einde van de onderzoeksperiode in gemiddeld formaat en gewicht sterk toe.
- De overige soorten nemen in die periode af in aantal en totale massa.
- De plaats op de akker is niet significant van invloed op de biomassa van bovengrondse bodemfauna, randbeheer geeft wel een significante toename van de biomassa.
- Er is geen significante invloed van de akkerranden op de gemiddelde biomassa in het veld.



4.2 OMGEVINGSFACTOREN

Een overzicht met de belangrijkste omgevingsfactoren (en gevoerd beheer) zoals hieronder beschreven zijn per perceel te vinden in de tabel in *Bijlage 12*.

bodem

Bij het plaatsen van de peilbuizen om het grondwater te meten is ook het bodemprofiel bekeken. Er is gekeken naar de dikte van de bouwvoor en of er nog opvallende kenmerken te zien waren, van de laag direct onder de bouwvoor is een monster genomen om een schatting van het leemgehalte te maken.

De onderzochte percelen zijn al lange tijd in gebruik door de landbouw er is dan ook overal een duidelijke bouwvoor aanwezig. De meeste bouwvoren zijn 30 tot 35 cm dik. Alleen bij perceel *MaG7+* is een opvallend dikke bouwvoor gevonden, een profiel dat in ieder geval past bij een gooreerdgrond (pZn) (figuur 4.7).



Figuur 4.7 Relatief dikke bouwvoor bij MaG7, rode of witte markering is 50 cm

In de diepe ondergrond (70-120cm) is bij *MaA1*, *MaB2+*, *MaC3+*, *BiF6*, *MaH8+* en *AaJ10* duidelijke leem aangetroffen. Vaak gaat dit samen met reductieverschijnselen (grondwaterinvloed) op die diepte. Bij *MaB2+* komt het leem het dichtst aan het oppervlak (70 cm < mv).

Van de grondlaag direct onder de bouwvoor is een monster genomen voor de schatting van het leemgehalte op basis van kneedbaarheid en samenhang. Het monster van *MaB2+* was duidelijk meer samenhangend en kreeg daardoor een hogere waarde voor de leemfactor.

In week 21 zijn op alle percelen grondmonsters genomen uit de bouwvoor. Er zijn 40 steken op 20 cm diep gemonsterd en gemengd, deze mengmonsters zijn gebruikt om het organisch stofgehalte en de pH te bepalen en de korrelgrootte (mediaan) te schatten. Het grofste zand is geschat op *MaD4*, *AaJ10* en *AaK11+*, (μm 210) het fijnste op *MaI9+* (μm 150).



organisch stof en pH

Voor organisch stof scoorden *MaG7+*, *BiE5* en *AaK11+* het hoogst ($\geq 4\%$), het laagst scoorden *MaB2+*, *MaB3+* en *MaD4* ($< 3\%$). De pH is gemeten door gebruik te maken van de van de mengmonsters uit de bouwvoor. De waarden lagen redelijk dicht bij elkaar (rond de 5.0), het zuurst was *Mal9+* met een pH tegen de 4.7, het meest basisch was *BiF6* met een pH van 5.8. (zie ook *Bijlage 11*)

verdichting

Door een ijzeren pen verspreidt over het perceel in de grond te steken is getest of er grondverdichtingen aanwezig waren. Over het algemeen waren de bodems redelijk doordringbaar tot een diepte van 50 cm, daarna was vaak een sterke verdichting voelbaar. *MaA1* en *BiF6* waren kort bij de bouwvoor (30-35) sterk verdicht. Bij *BiF6* was dit plaatselijk. De aardappelpercelen waren tot 30 cm (gemeten tussen de ruggen) behoorlijk los van structuur.

relatie voedselaanbod

De bodemkenmerken, maar ook de voorjarige gewassen en hoeveelheid stikstof en fosfaat (zie verder § 4.3) zijn allemaal eenmalig opgenomen op de percelen. Daarmee zou bij een analyse in het *basisbestand* een onevenredige herhaling ontstaan van deze kenmerken. Er is daarom een *veldseizoenbestand* gemaakt waarbij het gemiddelde van de twee veldplotlocaties per week, opnieuw gemiddeld is tot een seizoenbestand. De boven- en ondergrondse biomassa's uit dit seizoenbestand zijn logaritmisches getransformeerd ($\ln + 1$). Hiermee zijn spreidingsdiagrammen gemaakt met verschillende omgevingsfactoren om eventuele lineaire verbanden op te sporen. Een toegevoegde regressielijn met R^2 geeft een maat voor een mogelijk verband. Alleen die verbanden met; $R^2 = > 0,20$ zijn meegenomen in een lineaire regressieanalyse. De belangrijkste spreidingsdiagrammen staan in *Bijlage 13* en *14*. Alleen de diagrammen met de rode regressielijnen zijn getoetst, de uitslagen van deze analyse staan in *Bijlage 15*. Voor leemfractie, grondsoort en pH werden voor geen van beide biomassa's verbanden gevonden.

Voor de bovengrondse bodemfauna was alleen een positief verband met het % organisch stof significant te noemen ($p = 0,028$; $df\ 1$). Voor de ondergrondse bodemfauna was alleen de korrelgrootte positief significant ($p = 0,021$; $df\ 1$).

neerslag en grondwater

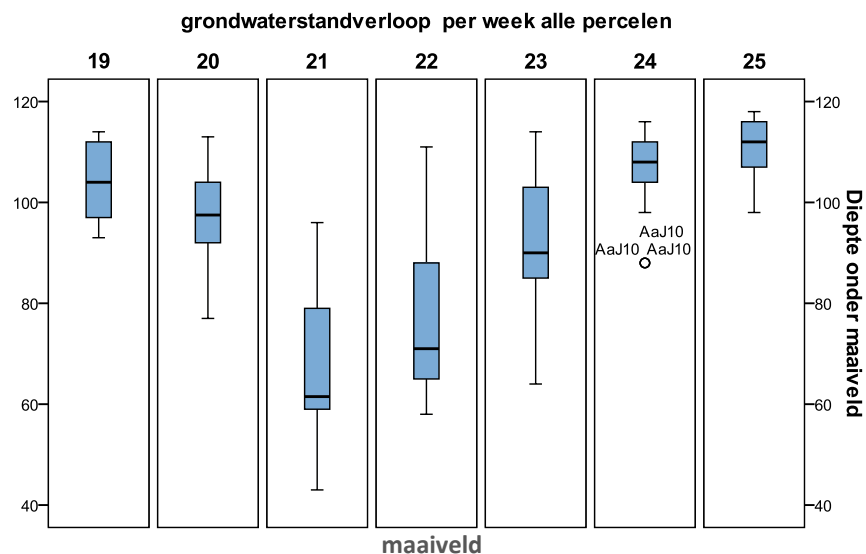
Het voorjaar van 2013 begon uitzonderlijk droog. In de maanden maart en april samen viel in het totaal 58,4 mm regen, terwijl opgeteld voor die twee 110 mm normaal is (veghelsweer.nl, 2013; KNMI, 2013). De eerste week van mei was het nog droog, daarna viel alsnog de normale hoeveelheid regen (67 mm) voor de hele maand mei. De piek daarvan lag in week 20 en 21 met een late uitschieter op 29 mei (10,4 mm). Hierna was het weer grotendeels droog. In de eerste helft van juni (tot aan 18 juni; laatste opname) viel er nog maar 5,4 mm.

Het aantal mm neerslag is opgenomen van een (amateur)weerstation in Veghel, dit ligt hemelsbreed ongeveer 7 km van de *Schijndelse heide* af.

Per vangronde (weeknummer) zijn de weergegevens tot aan die dag ingevuld, hierdoor is de opname het resultaat van de week ervoor.

Op de percelen is vanaf week 19 het grondwater gepeild tot 1.20 diep. Het grondwater reageert op de zandgrond snel na een regenval. Dit is op het verloop van de grondwaterstand ook goed terug te zien (figuur 4.7).





Figuur 4.7 Grondwaterstandverloop van de onderzoekspercelen samen, van week 19 tot en met 25.

Terwijl de andere onderzoekspercelen steeds droger werden was in week 24 het grondwater op perceel AaJ10 nog wel opvallend hoog, dit perceel ligt dicht langs een watering waar het water toen hoog stond. De percelen MaD4 en MaI9+ waren gemiddeld over de opnameperiode het droogst. In *Bijlage 16* staat een overzicht van de grondwaterwaterstanden per perceel.

overig weer

Behalve een droge start en een korte natte periode in mei, was het voorjaar van 2013 vooral ook koud te noemen. Maart van dit jaar was de koudste voor die maand sinds 1962. De gemiddelde temperatuur was 2,5 graad Celsius tegenover 6,2 graden normaal (figuur 4.8).

Temperatuur	Normaal*	2012	2013
Maart	6,2	8,3	2,5
April	9,2	8,4	8,1
Mei	13,1	14,5	11,5
Juni	15,6	14,9	15,3
*1981-2010			

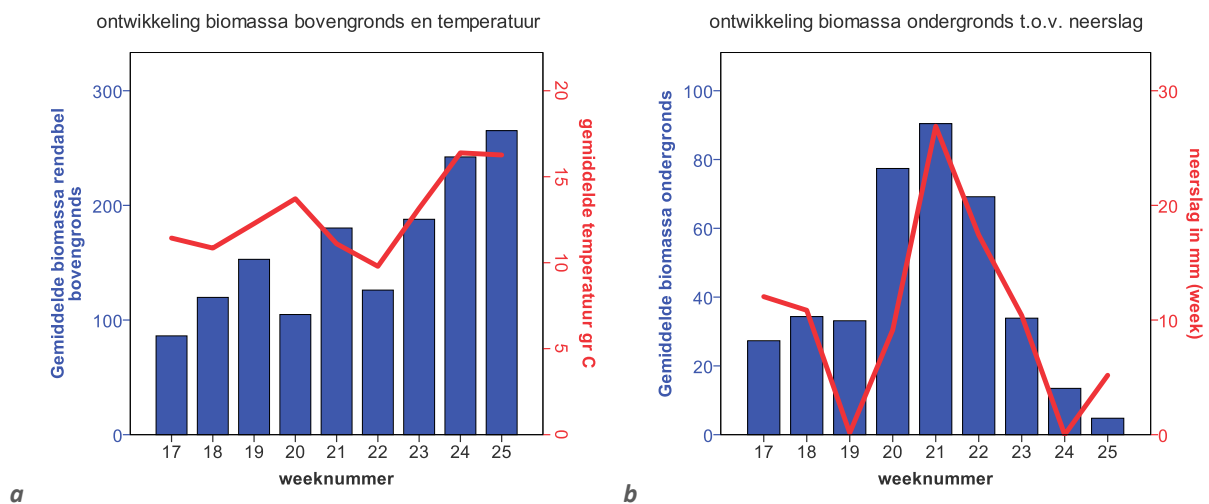
Figuur 4.8 Gemiddelde temperatuur in Nederland voor 2013 vergeleken met normaal en 2012 (Bron KNMI)

In de locale weergegevens is te zien dat het in de omgeving van de onderzoekslocatie, vanaf de eerste week van maart tot half april, haast elke nacht heeft gevoren. Ook overdag kwamen de temperaturen maar amper boven nul. Pas in de 2^e helft van april waren er een paar dagen met hoge temperaturen boven de 20 graden. De minimumtemperatuur bleef tot begin mei vaak onder de 5 graden. De gemiddelde temperatuur in mei was iets kouder dan normaal. (12,2 graad) Eind mei (week 21) kende nog een korte temperatuurterugval met een aantal dagen met dagtemperaturen onder de 10 graden.

De gemiddelde windsnelheid per maand bleef voor de onderzoeksperiode onder het gemiddelde er waren geen uitzonderlijke dagen met veel wind. Een aaneengesloten periode met meer wind was week 19 deze zat echter niet boven het normale maandgemiddelde. (veghelsweer.nl, 2013)

Relatie met voedselaanbod

De effecten die het weer op de verschillende bodemfauna heeft is wisselend. Op het staafdiagram in figuur 4.9a is het gemiddelde temperatuurverloop per week afgezet tegen de gemiddelde *bovengrondse biomassa*. Bij figuur 4.9b is de totale neerslag per week afgezet tegen de gemiddelde *ondergrondse biomassa*.



Figuur 4.9 Effecten van de gemiddelde dagtemperatuur op de bovengrondse en de hoeveelheid neerslag op de ondergrondse bodemfauna.

Voor alle twee is in de grafiek een redelijke correlatie te zien met de gekozen weerfactor. Omdat het hier opnamen met herhaling in de tijd betreft, zijn de weerfactoren meegenomen in het “linear mixed model” van het *basisbestand*.

In de uitkomst van de analyse (*Bijlage 17*) is te zien dat de factor temperatuur goed correleert met de biomassa bovengronds ($p = 0,02$) maar dat de biomassa ondergronds dit niet doet met de neerslag ($p = 0,246$). Ook is net geen positief verband met het grondwater ($p = 0,067$). Er is bij de analyse van een logaritme ($\ln+1$) over de aantallen in plaats van de massa gebruik gemaakt, om de verdeling beter verdeeld te krijgen. In de absolute aantallen is wel een duidelijk verband met de neerslag en het grondwater te zien.

Omgekeerd zijn de bovengrondse biomassa met neerslag ($p=0,004$) en de ondergrondse biomassa met gemiddelde temperatuur ($p=0,001$) negatief gecorreleerd.

Verder is er een opvallend significant (negatief) verband met de windsnelheid bij de bovengrondse biomassa ($p<0,001$) (zie ook figuur 2 in *Bijlage 16*).



Samengevat zijn de belangrijkste resultaten van deze paragraaf:

- Er is een positief verband tussen organisch stof en de massa van de bovengrondse bodemfauna
- Er is een positief verband tussen de massa van de ondergrondse bodemfauna en de korrelgrootte.
- Zowel neerslag, temperatuur en windsnelheid hebben invloed op de bovengrondse bodemfauna. Voor wind en de neerslag is dit verband negatief.
- De ondergrondse bodemfauna wordt beïnvloed door temperatuur. Deze correlatie is negatief. Grondwater lijkt positief gecorreleerd te zijn.

4.3 BEHEER EN VEGETATIEONTWIKKELING

De effecten van het beheer en bewerkingen op de ontwikkeling van het voedselaanbod, worden hier besproken aan de hand van drie kenmerken. Als eerste de bewerkingen die worden gebruikt bij de gangbare teelt van een gewas, daarna de aangepaste beheermaatregelen die van toepassing zijn op een aantal percelen en ten slotte de invloed van de vegetatieontwikkeling.

gangbaar beheer

Wanneer de eerste bewerkingen op het land uitgevoerd kunnen worden is afhankelijk van het weer. Grondbewerkingen vinden op zandgrond vaak in het voorjaar plaats om het dichtslaan van de grond (verslemping) tijdens de winter te voorkomen. Afhankelijk van de zaai- poottijd van het gewas wordt bij zicht op droog weer, eerst bemesting aangebracht met aansluitend de grondbewerking voor het zaaien. De landbouwgewassen die werden geteeld op de onderzoekspercelen waren snijmaïs (7), suikerbieten (2) en consumptieaardappelen (2 percelen). Suikerbieten worden over het algemeen eerder gezaaid dan maïs, het moment van aardappels poten is afhankelijk van het ras. Op de percelen waar vorig jaar maïs heeft gestaan is bij de eerste bewerkingen nog een groenbemester (vanggewas) aanwezig, die met de grondbewerking losgetrokken of ondergewerkt wordt (zie blz. 9).

Bij aanvang van het onderzoek waren de twee bietenpercelen al ingezaaid. Hier is de bemonstering dan ook niet door bewerkingen onderbroken geweest.

De maïspercelen zijn nog een keer voor de bewerkingen opgenomen (behalve perceel *Mal9+*). Bij drie percelen waar akkerranden aanwezig waren is tijdens de bewerkingen op de akkerrand doorbemonsterd. Op de aardappelpercelen is voor het eerst bemonsterd na het poten. Bij *AaK11+* was dit in week 19, bij *AaJ10* in week 21.

Een overzicht van de frequentie en soort van bewerking per perceel, met de gevangen biomassa per week per plotlocatie, is te vinden in *Bijlage 7* en *8*.

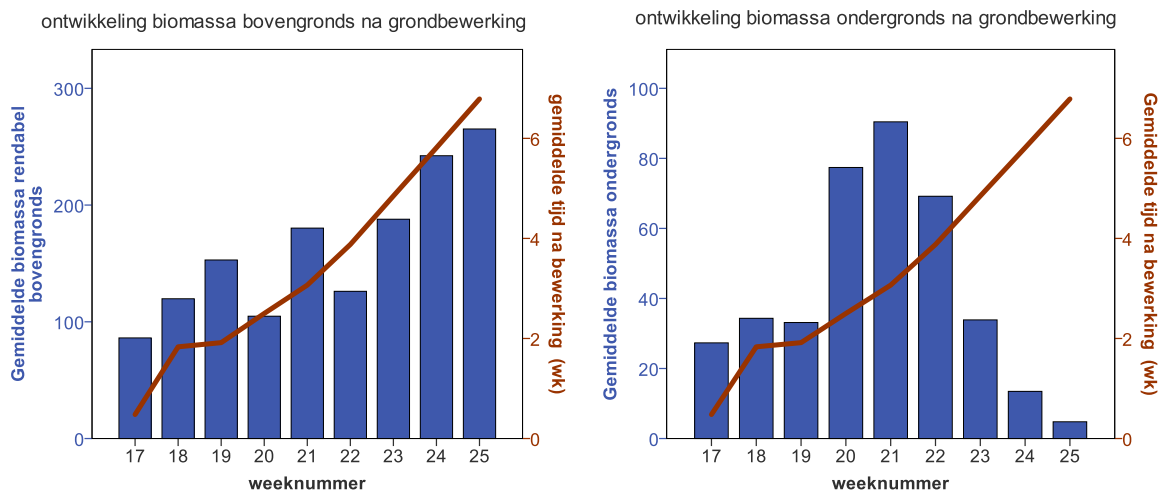
Het beheer van de onderzoekspercelen onderscheidt zich van elkaar door gewas, grondbewerking, bemesting, gewasbescherming, voorjarige teelt, groenbemester en randbeheer. In *Bijlage 12* staan de belangrijkste van deze kenmerken per perceel in een tabel.



grondbewerking

De bewerkingen die gerelateerd zijn aan het gangbare beheer zijn in grote lijnen onderling vergelijkbaar. De verschillen zijn voor wat betreft het moment van grondbewerking veelal gekoppeld aan het gewas. Een afwijking was te zien bij de aardappelpercelen, waar bij het ene perceel drie weken later is gepoot dan het andere perceel. Voor de maïspcelen was alleen *MaB2* afwijkend vanwege de uitgestelde bewerkingen tot 15 mei. Hierdoor was het ook het enige perceel dat tijdens de hele onderzoeksperiode onbespoten is gebleven.

Op figuur 4.10 is de tijd die is verstreken sinds de grondbewerking van alle percelen samen voor die week gemiddeld (rode lijn) en in die week afgezet tegen de ontwikkeling van de boven- en ondergrondse bodemfauna



4.10 Ontwikkeling van het gemiddelde boven- en ondergrondse voedselaanbod t.o.v. de tijd na bewerking gemiddeld over de percelen.

Wat opvalt, is dat de bovengrondse biomassa toeneemt naarmate er gemiddeld meer tijd tussen de opname en de bewerking zit. Deze trend is niet te zien bij de ondergrondse bodemfauna. Het verband met de verstreken tijd na de bewerking is bovengronds significant positief ($p = 0,001$; $df 1$) en ondergronds significant negatief ($p < 0,001$) (Zie *Bijlage 17*). Daarbij moet opgemerkt dat de rode lijn ook gewoon een lijn in de tijd is waar seizoensontwikkelingen als stijgende temperatuur, neerslag en toenemende vegetatie op van invloed zijn. Een opvallend beeld aangaande de bewerkingen is te zien op *Bijlage 7*, daar is bij *MaB2+* (perceel met uitgestelde bewerking) te zien dat na de grondbewerking de hoeveelheid bovengrondse biomassa op de beide veldlocaties daalt en de rand doorstijgt, in week 23 treedt daar ook weer een daling op.

diepte grondbewerking

Er zijn een aantal verschillende type landbouwwerktuigen gebruikt om de grond te bewerken. Per perceel is het werktuig met de diepste grondwerking dat gebruikt is opgenomen (zie ook tabel *Bijlage 12*). Bij deze indeling zijn 3 categorieën gebruikt: cultivator, ploeg /spitmachine en woeler. De cultivator werkt het minst in de diepte, de woeler in principe het diepst, de ploeg en de spitmachine zitten hier tussenin. Natuurlijk afhankelijk van de instelling van het werktuig. De woeler en de cultivator hebben geen grondkerende werking, de ploeg en de spitmachine wel. Bij de ondergrondse bodemfauna is in de spreidingsdiagram een licht negatief verband te



zien met deze dieptewerking (*Bijlage 14*) maar deze is niet significant ($p = 0,407$; df 1) (*Bijlage 15*), bij de bovengrondse biomassa is geen correlatie te zien.

bemesting

Er zijn in totaal vier soorten bemesting aangebracht. Drijfmest van koeien, fokzeugen, geiten en (witte) kalveren.

De omgerekende hoeveelheden van stikstof (N) en fosfaat (P_2O_5) staan in de tabel van *Bijlage 12*. Bij het perceel *MaA1* was een deel van de bemesting vaste stalmest. In de spreidingsdiagrammen van *Bijlage 13* is een negatieve correlatie te zien voor N en bovengrondse biomassa, voor fosfaat was er een negatieve correlatie met ondergrondse bodemfauna. Alle twee de verbanden waren niet significant in de statistische analyse, bovengronds ($p = 4,14$; df) en ondergronds ($p = 281$; df) (*Bijlage 15*).

vegetatieontwikkeling

De vegetatieontwikkeling is op 2 manieren gemeten. Bij elke vangronde is eerst met een raster van $1m^2$ met een vlakverdeling van 10 bij 10 cm het percentage door de vegetatie bedekte bodem geschat. Dit is twee maal op 5 meter uit de rand van het perceel gedaan en twee maal in het veld ($\sim 15 m$). De twee opnamen zijn gemiddeld zodat er twee waarden overbleven (1 x rand, 1 x veld).

Daarna is op ongeveer dezelfde plaats de hoogste vegetatie die nog 25 % van het totaal uitmaakt genoteerd en ook weer gemiddeld. Als er randbeheer aanwezig was is bij die opnamen dus de kruidvegetatie van de rand opgenomen en op het veld was dit, afhankelijk van perceel en periode, onkruid of gewas. De aardappel- en bietenvelden hadden relatief weinig onkruid, het gewas ontwikkelde zich hier ook vlugger dan op de maïspercelen. De laatste twee weken van de opnamen was het gewas bij zowel de twee bietenpercelen (*BiE5*, *BiF6*) als een aardappelperceel (*AaK11+*) al bijna gesloten (*AaJ10* is later gepoot). Bij de maïs was na opkomst nog veel onkruid aanwezig, de hoeveelheid en soort wisselde per perceel. Bij twee percelen was opslag van aardappelen van vorig jaar te zien (*MaH8+* en *Ma9+*). Bij de maïspercelen was het, zeker in het begin, vaak het onkruid dat de vegetatiebedekking en –hoogte op het veld bepaalde. Na de eerste ronde met herbicide liep de vegetatiebedekking op de veldlocaties van enkele van die percelen dan ook terug. Uit de statistische analyse blijkt duidelijk de correlatie van de vegetatie met het bovengrondse en ondergrondse voedselaanbod. Het percentage vegetatiebedekking is positief significant (bovengronds $p < 0,001$; ondergronds $p < 0,001$) De vegetatiehoogte is alleen bovengronds ($p = 0,006$) meegenomen en is ook positief significant. Door het randbeheer is er geen normaalverdeling (positief scheef) bij de vegetatie. Bij de analyse is daarom het natuurlijke logaritme ($\ln+1$) voor zowel het % bedekking als de hoogte gebruikt

randbeheer

In het totaal was op zes percelen randbeheer aanwezig. Drie zaairanden voor overwinterende akkervogels (SNL), een braakrand voor broedende akkervogels (SNL), een braakrand MVK-project (CL) en een braak-/ grasrand van het Waterschap (zie *Bijlage 12*). Op perceel *MaD4* is ook een rand ingezaaid met een speciaal mengsel voor de Patrijs, echter werd deze rand pas in week 18 (andere zaairanden 2 weken eerder) tegelijk met de maïs ingezaaid en kwam deze pas erg laat op gang. De



andere randen hadden toen al een zekere hoogte en bedekking bereikt, om die reden is deze rand niet als randbeheer meegenomen.

Er waren in totaal drie zaairanden. Deze randen zijn in week 16 bewerkt en (opnieuw) ingezaaid. Op twee percelen (*MaG7+*, *MaI9+*) waren deze zaairanden vorig jaar ook al als zaairand in gebruik. (figuur 4.11) Bij een perceel (*MaC3+*) was dit niet het geval. Op de percelen waar vorig jaar ook een zaairand was, was de bedekking veel hoger dan op het perceel dat voor het eerst ingezaaid is, voor een deel door akkeronkruiden die niet in het oorspronkelijke mengsel zaten. Dit verschil in bedekking is ook tussen de twee braakranden te zien. De braakrand op perceel *MaH8+*, bestond al een jaar en is op de plaats van opname in het najaar gemaaid. De braakrand van *MaB2+* was vorig jaar nog in gebruik als maïsland. De grasrand van *AaK11+* wordt tijdens de zomer al een keer gemaaid, hier was een vrij dichte grasmat te zien. Van deze rand is geen vegetatiebedekking opgenomen omdat de dichtstbijzijnde potvallen van de rand zich 3 meter verderop tussen de ruggen van de aardappels bevonden.



Figuur 4.11 Akkerand (MaG7+) voor overwinterende akkervogels, op het maïspeerceel is kort daarvoor met herbicide gespoten.

Dat het randbeheer een significant positief effect heeft op het voedselaanbod is te zien in §4.1 en *Bijlage 11*.

In de analyse met het “linear mixed model” (zie *Bijlage 17*) is de factor randbeheer buiten beschouwing gelaten om de vegetatiebedekking als factor te analyseren. Een overzicht per perceel van de ontwikkeling van het bovengrondse voedselaanbod (blauwe blokken) met de vegetatiebedekking en – hoogte (groene lijn), voor het veld en de rand apart is te zien op *Bijlage 18* en *19*.

Bij *AaK11+* en *BiE5* is duidelijk de sluiting (% bedekking) van het gewas gecorreleerd aan de bovengrondse biomassa, het verschil tussen de rand en het veld bij *AaK11+* is Niet duidelijk te zien. Bij het bietenperceel *BiF6* blijft een toename achterwege, ondanks een sluiting van het gewas. Bij de percelen *MaB2+*, *MaG7+* en *MaH8+* is duidelijk het effect van de ontwikkeling van de rand te zien, bij *MaB2+* loopt dit wel



weer terug. Bij *Ma19+* blijft het effect van de ontwikkeling achter. Bij *MaC3+* is het randbeheer ook te zien maar minder uitgesproken. Bij *MaG7+* neemt het voedselaanbod op het veld sneller toe dan de vegetatiebedekking, wel was hier op het laatst veel Haagwinde te zien. Door de hoeveelheid aan factoren was het verschil tussen de randen onderling niet zuiver statistisch te analyseren.

gewasbescherming

Bij het zaaien van maïs en bieten is speciaal behandeld zaad gebruikt. Bij maïs was het zaad bij een aantal percelen behandeld met *Mesuro1 FS* een middel dat werkt tegen de vraat van vogels. In de Handleiding voor gewasbescherming van de DLV Plant BV (Crijns, et al., 2012), wordt bij dit middel een aantekening voor de schadelijkheid voor bijen en hommels gemaakt. Bij bieten is het zaaizaad behandeld met *Poncho Beta* dit heeft o.a. een werking tegen wantsen, bietenkevertje, bladluis, ritnaalden en miljoenpoten (Crijns, et al., 2012). In hoeverre deze middelen doorwerken is niet onderzocht. Bij de aardappels zijn bij het poten geen middelen gebruikt.

De gewasbeschermingsmiddelen die tijdens de onderzoeksperiode volvelds gespoten zijn bestonden bij de maïs en bieten uit verschillende herbiciden. Bij de aardappels meestal uit een combinatie van fungicide en herbicide. De momenten waarop gespoten is en het soort gewasbescherming dat is gebruikt staan bij de figuren in *Bijlage 7* en *8* met een rode lijn ingetekend. De biomassa die bovengronds is gevangen op de verschillende plotlocaties staan apart ingetekend. De groene lijnen zijn de opnamen op 5 meter van de rand. Bij de percelen met randbeheer (+) is eventueel het verschil tussen de veldopname en randopname na het moment van spuiten te zien (behalve AaK11+ deze bevindt zich in het veld). Bij geen van de percelen is een heel duidelijk effect te zien, alleen bij *MaA1*, *MaC3+*, *BiF6*, en *MaH8+* is een daling te zien maar evengoed is dat het geval in de rand of in dezelfde week bij een ander perceel. In de analyse in *Bijlage 17* is te zien dat de tijd die tussen de opname en het spuiten van gewasbescherming zit geen significant effect heeft op de bovengrondse bodemfauna ($p=0,226$) maar wel op de ondergrondse bodemfauna ($p=0,001$) dit effect (meer tijd na het spuiten) is hier positief.

Samengevat zijn de belangrijkste resultaten van deze paragraaf:

- Het verstrijken van de tijd na een bewerking heeft een positief effect op de bovengrondse bodemfauna en een negatief effect op de ondergrondse bodemfauna. Het is aannemelijk dat hier ook andere factoren meespelen.
- Er is geen verband gevonden met het type grondbewerking, bemesting of gewasbescherming bij bovengrondse bodemfauna, er is wel een negatief effect voor de ondergrondse bodemfauna bij het verstrijken van de tijd na gewasbescherming, dit roept enige vraagtekens op over een toevalsfactor.
- De hoogte en % grondbedekking van de vegetatie, hebben een positief effect op zowel het bovengrondse als ondergrondse voedselaanbod. De positieve invloed van het randbeheer is hieruit af te leiden.



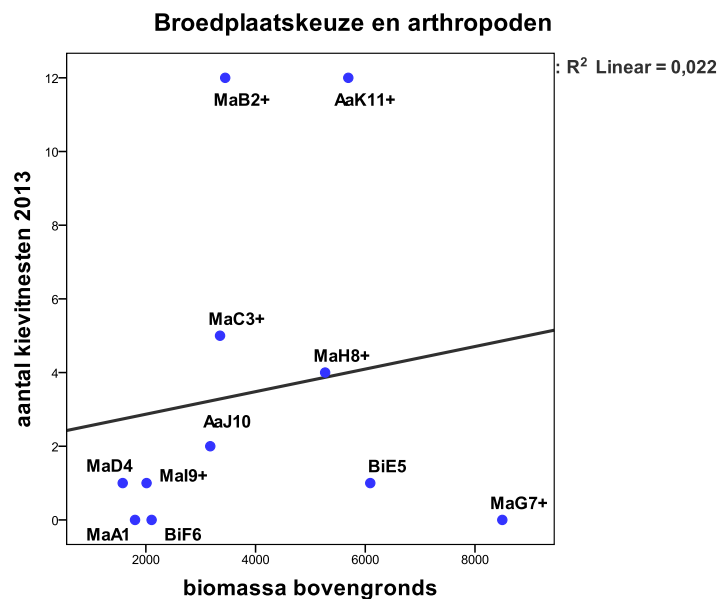
4.4 KIEVITPOPULATIE EN BROEDPLAATSKEUZE

Het heeft weinig zin beheermaatregelen uit te voeren om daarmee het voedselaanbod voor het kievitkuiken te verhogen als op dat perceel geen kievit wil broeden. Aan de andere kant is het zinvol om te weten óf er daar geen kieviten broeden omdat er misschien geen voedsel voor de kuikens aanwezig is. Om die reden is gekeken naar mogelijke verbanden tussen de vestiging van een broedpaar kieviten en het voedselaanbod.

Voorop gesteld dat voor een dergelijk onderzoek het aantal onderzochte percelen veel te gering is. De gegevens van de broedparen van 2012 en 2011 zijn in de statistische analyse niet gebruikt omdat er geen gegevens zijn over het voedselaanbod van die jaren. Ze zijn wel bekeken in GIS in vergelijking met de ondergrond.

kuikenvoedsel

Er kunnen meerdere factoren spelen bij de keuze van een broedhabitat. De openheid van het landschap, verstoring door predators of menselijke activiteit, nestverlies of juist een hechting aan een geboorteplek of kolonievorming. Allemaal factoren die in dit onderzoek verder niet onderzocht zijn. Als zuiver naar het voedselaanbod en de vestiging van broedparen gekeken wordt is er geen verband te vinden met het bovengrondse voedselaanbod voor het kievitkuiken. Zie figuur 4.12

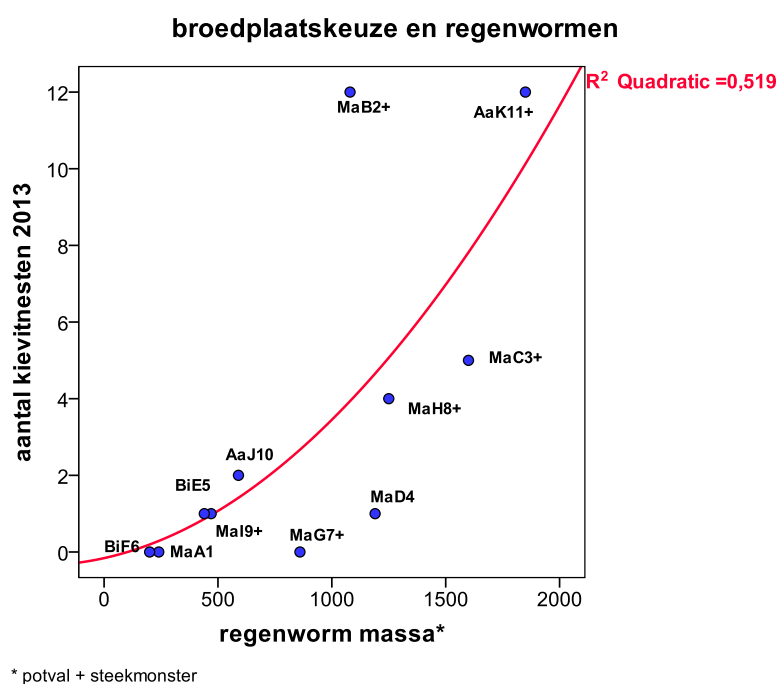


Figuur 4.12 Vestiging van het aantal broedparen kieviten en de totale bovengrondse bodemfauna (in cg versgewicht) per perceel

Hier is duidelijk geen lineaire regressie te zien. Ook nadat MaG7+ buiten beschouwing wordt gelaten geeft dit nog geen duidelijk lineair verband. Het lijkt er dus op dat de kievitouders voor wat betreft het voedselaanbod voor de kuikens niet de optimale keuze maken. Aan hun eigen voedsel (voornamelijk regenwormen) is beter gedacht, in figuur 4.13 is een kwadratische groei van het aantal kievitparen te zien dat zich vestigt op percelen met veel (massa) regenwormen. Het aantal regenwormen waarop dit verband is gebaseerd (204) is



niet echt overtuigend maar dit zijn alleen de opnamen uit de bovenste 10 cm en wat er na een regenbui in de potvallen terecht kwam. Voor dit aantal was er een positief significant verband op de Ln (+1) van de massa ($p=0,030$). (zie ook *Bijlage 20*).



Figuur 4.13 Vestiging van het aantal broedparen kieviten en de totale massa aan regenwormen (in cg versgewicht) per perceel

Met behulp van een GIS (Geografisch Informatie Systeem) is naar de vestiging van de kievit gekeken op basis van een bodemkaart, geomorfologische kaart en een historische kaart uit 1900.

bodem

Op de bodemkaart (*Bijlage 4*) was al te zien dat alle voorkomende grondsoorten hydromorfe kenmerken hebben. Een teken dat er een invloed van grondwater is (was). De Hn23 en pZn23 zijn daarbij ook leemhoudend. De percelen waarbij een duidelijke leemlaag is aangetroffen binnen de 120 cm (zie *Bijlage 12*) liggen hier ook dicht tegenaan. Het leemgehalte zorgt dat de vochtvoorziening van de vegetatie niet alleen van hangwater afhankelijk is. Het grondwater heeft in potentie een stijgs capaciteit tot aan het maaiveld. Of de kievit zich daarom steeds in deze omgeving vestigt (zie ook *Bijlage 2* voor vestiging afgelopen 3 jaar) is niet duidelijk. Blijkbaar verkiest ze dan niet té sterk leemhoudende grond.

geomorfologie

Op de geomorfologische kaart (*Bijlage 5*) is te zien dat het grootste deel van de ondergrond van de schijndelse heide uit verspoelde dekzanden bestaat. Dit zijn invloeden van door wind verstoven dekzand en smeltwater uit het laat-pleistocene. Opvallend is de *dalvormige laagte zonder veen*, waarop het perceel AaK11+ ligt. In het verleden heeft hier mogelijk een deel van een beekloop of kwelgeul gelegen. Of er in het gebied nu kwelinvloeden zijn is niet bekend, vroeger kwam het kwel op meerdere plaatsen in het stroomgebied (Aa en Dommel) tot het maaiveld (Mol & Geujen, 2013)



De historische kaart uit 1900 (*Bijlage 6*) is geografisch gerefereerd zodat te zien is wat er vroeger op de huidige plaats van het landschap te vinden was. Vanaf 1850 is men begonnen delen van de woeste gronden te ontginnen. In 1900 was nog een groot deel niet ontgonnen. De dikke bouwvoor van het perceel *MaG7+* doet vermoeden dat de grond op die plek al lang als bouwland in gebruik is geweest. De hydromorfe kenmerken van de bodem maken het aannemelijk dat het de nattere plekken waren die het langste onontgonnen bleven, de smalle stroken in de zuidoosthoek en noordkant duiden op natte weide die sterk ontwaterd werden. Opvallend is het ingetekend *moeras met drassige plekken* onder een gedeelte van het perceel *AaK11+*, dit is exact de plaats waar de 12 kievitnesten zich nu ook op het perceel bevinden, (*zie detail figuur 4.14*) al wordt het perceel overigens nu tot op 70 cm diepte gedraineerd.



Figuur 4.14 Perceel AaK11+ met “moeras en drassige plekken” in 1900 en 12 kievitnesten in 2013 (Bron: Grote historische atlas Noord-Brabant)

Op basis van de ondergrond en oude kaarten lijkt de kievit zich te vestigen op plaatsen die van oudsher gekoppeld zijn aan hydrologische invloeden, maar of deze invloeden nog in die mate aanwezig zijn dat het de keuze voor het perceel rechtvaardigt of dat er meer sprake van een herhaling van vestiging op geboortegrond is, is niet duidelijk. Gezien de significante aanwezigheid van regenwormen op de broedplaatsen is een hydrologische invloed aannemelijk.

Samengevat zijn de belangrijkste resultaten van deze paragraaf:

- Er is geen verband gevonden tussen de keuze voor de broedhabitat en het bovengrondse kuikenvoedsel. Het is mogelijk dat er meer factoren van invloed zijn die in dit onderzoek niet zijn meegenomen.
- Het aantal regenwormen op een perceel heeft een significant positieve invloed op de keuze als broedplaats voor dat perceel.
- Er zijn aanwijzingen dat de broedplaatskeuze beïnvloed wordt door de aanwezigheid van hydrologische invloeden vanuit de ondergrond.



5 DISCUSSIE

Er spelen andere factoren op Brabantse zandgronden met akkerbouwteelt dan die spelen op de typische weidevogelgebieden in het veenweidegebied. Het landschap is kleinschaliger, de grond droger en de bewerkingen die ingrijpen op het bodemleven intensiever. Niet echt ideaal voor een weidevogel die hoofdzakelijk leeft van regenwormen. Toch heeft de Kievit hier een voorkeur voor het broeden op bouwland. Op een akker heb je geen last van onhandig hoog gras dat als gevolg van een flinke bemesting, begin mei al klaar is voor een eerste maaibeurt. Er is op een akker goed zicht om uit te kijken naar je vijanden en blijkbaar valt er ook nog wat te eten.

Toch moet de dramatische terugloop van 5% broedparen per jaar ergens aan te wijten zijn. De verliezen van eieren door intensieve bewerkingen op het land worden deels beperkt door nestbescherming en anders is er altijd nog de tweede of derde leg. Het aantal adulte kieviten dat de winter niet overleefd fluctueert, maar een gemiddelde over de jaren heen geeft nog steeds een overlevingspercentage van 0,75 per jaar. (Bruinzeel, 2010) De kuikenfase is de kritieke fase waar gemiddeld 75% van de kievitkuikens de periode niet door komt. Een deel van deze afname is toe te schrijven aan een toegenomen predatie. Na het jarenlang afwezig zijn door milieuproblemen in de jaren '50 en '60, zijn een aantal kuikenpredators als de Buizerd en Blauwe reiger weer regelmatig te zien. (Teunissen, et al., 2005) Een natuurlijke predatiedruk hoeft echter geen probleem te zijn, de dichtheidsaantallen vinden vroeg of laat een evenwicht. Het wordt pas een probleem op het moment dat er andere omgevingsfactoren ook hun tol gaan eisen. Als verdroging, te weinig voedsel of verstoring een kievit dwingt om in ongeschikte gebieden met weinig overzicht op predators te gaan broeden. Of de omstandigheden in de vertrouwde omgeving steeds blijven veranderen waardoor er geen passend antwoord meer is op steeds weer nieuwe bedreigingen.

Deze omgevingsfactoren worden voor het grootste deel beïnvloed door menselijke activiteit.

5.1 VOEDSELAANBOD

Een kievitkuiken heeft een ander voedselpatroon dan een gruttokuiken. Hij leeft vooral van op de bodem bewegende fauna als kevers en spinnen. Hij eet daarbij gemiddeld 4000 prooien per etmaal, een grutto wel 9000 maar die kan dan ook toe met kleinere prooien. Een kievitkuiken moet prooien hebben van minstens 4 mm om nog genoeg energie voor de groei over te houden (Scheckerman, 1997). Bij dit onderzoek op de *Schijndelse heide* voldeed 60 % van de aantallen aan die voorwaarde en maakte daarmee ook nog eens 98% van de totaal gevangen biomassa uit. Bij het onderzoek dat Schekkerman deed in 1997 in het graslandgebied Eemland was de gemiddelde grootte van de prooi tegen de tijd dat de kuikens vliegvlug werden, vaak te klein om rendabel te zijn voor het kuiken. Lengtes boven de 12 mm waren daarvoor nodig terwijl er gemiddeld formaten van 8 mm werden gevangen. Het kievitkuiken was daardoor genoodzaakt om op ondergrondse bodemfauna (regenwormen) over te schakelen. Hier zat een deel van het probleem op de daar onderzochte agrarische percelen. Deze waren later in het seizoen



verdroogd zodat de regenwormen zich dieper in de grond terugtrokken en slecht bereikbaar werden voor het kievitkuiken. (Schekkerman, 1997)

loopkevers

Op de bouwlandpercelen die bij dit onderzoek zijn onderzocht leek de trend eerder omgekeerd, het gemiddeld aantal grote prooien onder de bovengrondse arthropoden steeg hier vanaf de laatste week van mei. Dit werd vooral veroorzaakt door de loopkevers die 80 % van deze groep uitmaakte. Zij namen toe in gemiddeld formaat van 5,6 cg in week 17 tot 11,1 cg versgewicht per exemplaar in week 25 (wat ongeveer overeen komt met 12mm lengte). Hier was een sterke toename van de Gewone streeploopkevers (*Pterostichus melanarius*) voor verantwoordelijk. Deze kever kwam vanaf eind mei massaal opzetten op een aantal plaatsen waar het gewas zich begon te sluiten of een dichtbezette akkerrand aanwezig was. Twee weken later waren deze kevers bij een aardappel - en een bietenperceel al grotendeels onbereikbaar voor een kievitkuiken omdat het gewas zo dicht en hoog was geworden. De kuikens waren daar dan ook niet meer te zien en zijn vermoedelijk door hun ouders naar een perceel met lagere vegetatie geleidt.

regenwormen

Het aantal regenwormen dat gevangen werd was een stuk beperkter, gemiddeld maar net een halve regenworm per perceel per opname. Waarschijnlijk bevonden deze zich dieper dan de bemonsterde 10 cm, want de regenperiode in mei leverde gelijk een aantal regenwormen extra in de potvallen op. Ook is het goed mogelijk dat ze in de avond en nacht beter beschikbaar zijn voor het kievitkuiken omdat regenwormen 's nachts actief zijn en ze zich overdag in de diepere lagen ophouden. Beintema gaf wel aan dat de kuikens zich in de nacht vaak bij de ouders verschuilen en niet in het donker op zicht kunnen jagen. (Beintema, et al., 1995)

Ook een aantal van de gevonden loopkevers (waaronder de streeploopkever) zijn nachtactief en lichtschiuw (Turin, 2000), zodat ze misschien voor het kuiken lastiger te vangen zijn als op het eerste gezicht lijkt.

Met het verschijnen van de grotere keveraantallen nam het aantal overige (meer kleinere) arthropoden sterk af. Mogelijk dat een toename van de loopkevers meer predatie op het veld gaf en zodoende ook minder vangsten van andere soorten. Ook kan het goed zijn dat de hoeveelheid predatie in de potvallen toenam, al werden niet veel prooiresten gevonden die dit bevestigde.

foerageerplek

Waar een grutto lang weidegras nodig heeft om te foerageren en dekking te houden, kan een kievitkuiken die goed gecamoufleerd is en waakzame ouders heeft op een kale akker foerageren. Op de onderzoekspercelen waren de kievitkuikens veel te zien in de spuitsporen (rijsporen) misschien vanwege regenwater dat hier bleef staan of door de onkruidvegetatie die er soms groeide. Daarnaast waren ze vaak scharrelend te zien langs de akkerranden, bij verstoring en een waarschuwing van een van de ouders verdwenen ze even kort in de vegetatie en kwamen als de rust was weergekeerd er meestal snel weer uit.

De hoeveelheden biomassa die in de akkerranden is gevangen was verruit het hoogst van de verschillende plotlocaties. Het aantal soorten was er ook groter. Opvallend was wel dat er geen significant randeffect kon worden vastgesteld aangezien vergelijkbare randen in zogenaamde FAB-randen (Functionele Agro Biodiversiteit) juist met dat doel worden aangelegd. Hierbij opgemerkt dat het aantal van zes potvallen op een perceel nooit goed alle bewegingsactiviteit dekt. Een



potval in een loopspoor of juist erlangs kan een vertekend beeld geven over de spreiding (Turin, 2000). Inmiddels is met veel onderzoek aangetoond dat bij meerjarige akkerranden een snelle herkolonisatie van diverse arthropoden op een akker mogelijk is. (Alebeek, et al., 2007)

5.2 OMGEVINGSFACTOREN

De weersinvloeden hebben een duidelijke in het veld waarneembare invloed op de activiteit van de boven- en ondergrondse bodemfauna. Loopkevers houden van warmte en droog windstil weer, regenwormen van... regen. Statistisch kwam dit laatste verband niet duidelijk naar voren, net zo min als de invloeden van bemesting en grondwater. Veel graslandonderzoek heeft relaties met een toenemende bemesting op de grootte van de arthropoden wel aangetoond. (Beintema, et al., 1991; Kleijn, et al., 2010) Opvallend daarbij is wel dat voor de arthropoden boven de 7mm deze relatie niet gold. (Kleijn, et al., 2010) Om dergelijke verbanden zichtbaar te maken is deze steekproef met elf percelen veel te klein of correlaties met andere factoren verstorend. Wat betreft de invloed van de bodem was het organisch stofgehalte wel significant met de bovengrondse biomassa, iets wat terug te zien is bij de percelen met een hoger percentage. Het lijkt logischer dat dit vooral invloed heeft op het leven onder de grond maar indirect trekt een actief bodemleven waarschijnlijk ook carnivoren als loopkevers aan. Alleen BiF6 had wel een hoog percentage organisch stof maar dit was niet terug te zien in de hoeveelheid bovengrondse biomassa. Misschien dat een mate van verdichting in de ondergrond hierbij een rol speelt, plaatselijk was de grond op 35 cm verdicht en in combinatie met een sterk leemgehalte dicht aan het oppervlak kan het bodemleven dit moeilijk herstellen. (Valckx, et al., 2009) Het positieve verband dat gevonden is voor de korrelgrootte met het bodemleven kan misschien af te leiden zijn uit de snellere doorlating in een grofkorrelige grond, waardoor regenwormen sneller reageren op de regen en zodoende op die percelen in de potvallen terecht kwamen. MaD4 was het droogste perceel (gemiddeld 1.11 m < maaiveld) waar toch relatief veel regenwormen werden gevangen. Dit was wel het enige perceel met een ondiepe grondbewerking waardoor het bodemleven hier mogelijk beter gespaard is gebleven.

drinkwater

Een factor die onbedoeld buiten het onderzoek is gebleven maar achteraf niet onbelangrijk lijkt, is de hoeveelheid oppervlaktewater in de directe omgeving van een perceel. Kuikens kunnen maximaal 67% van hun waterbehoefte uit insecten halen, bij een waterbehoefte van 75 gram per dag, moet altijd nog 39 gram water per dag gewoon gedronken worden. (Beintema, et al., 1991) Dit betekent de aanwezigheid van oppervlaktewater (dat is misschien ook de reden waarom de kuikens zo vaak in de rijsporen te zien waren). Droge voorjaren worden dan niet alleen door te weinig regenwormen een probleem maar ook voor de vochtvoorziening. Het grondwaterpeil is in dit onderzoek meegenomen maar dit is niet gekoppeld aan de diepte van de sloten. Een droge sloot of een te steile slootkant is mogelijk een factor waarom kuikens verdrogen of verdrinken. In een gedeelte van een akkerrand een plas-dras creëren met een flauw talud van een sloot, op plaatsen waar vaak kieviten broeden, lijkt dan ook een zinvolle maatregel.



Een plas-dras levert ook een nieuwe biotoop op waardoor meer diversiteit aan soorten die als voedsel kunnen dienen, hier hun habitat vinden. Dat bij alle broedpercelen tijdens de kuikenfase oppervlaktewater beschikbaar moet blijven is zo nodig nog belangrijker.

5.3 BEHEER EN VEGETATIE

grondbewerkingen

Hoe meer tijd verstreken is na een bewerking hoe gunstiger dit is voor de bovengrondse biomassa. Dit lijkt niet onlogisch maar als de bewerkingen in de *Bijlage 7* en *8* per perceel bekeken worden, is toch duidelijk te zien dat er na de grondbewerking fluctuaties optreden die vooral op de factor weer en daarna op de vegetatie terug te voeren zijn. Doordat de bewerkingen plaatsvonden in een periode met nog lage activiteit door het koude weer is het waar te nemen effect waarschijnlijk beperkt gebleven.

Het is jammer dat het oorspronkelijke MVK-project uiteindelijk niet in bredere zin onderzocht is. Bij het perceel *MaB2+* (*Bijlage 7*) is duidelijk het effect van de grondbewerking op de 2 veldopnamen te zien, al heeft een deel van de toename in de rand misschien te maken met een verhoogde activiteit op het veld door de bewerkingen. Daarna daalt de randopname ook weer sterk wat dan weer te maken kan hebben met een herkolonisatie over het veld. Op basis van deze geringe aanwijzingen lijkt *uitgestelde bewerkingen tot 15 mei* als maatregel uit het oorspronkelijke MVK-project niet gunstig voor het voedselaanbod van het kievitkuiken. In combinatie met een braak- of zaairand blijven de gevolgen wellicht beperkt. Ook is de vraag hoe effectief de kuikens verjaagd kunnen worden op de percelen met uitgestelde bewerkingen. De meeste kuikens zijn immers al uit het ei als de bewerkingen plaats gaan vinden. Nestbescherming is ook makkelijker te organiseren dan kort van te voren (gebeurt met plastic zakken op stokken) en op de dag zelf nog de kuikens te moeten verjagen.

gewasbescherming

Voor de ondergrondse biomassa is een negatief verband met het verstrijken van meer tijd na gewasbescherming gevonden. Dit is zeer waarschijnlijk een toevallig verband. De bodemfauna zakt terug na een piek in week 21. Een correlatie met het terugzakkende grondwater lijkt hier meer voor de hand te liggen.

Herbicide zou ook geen invloed hebben op regenwormen maar fungicide heeft dit wel. (Valckx, et al., 2009) Dit is alleen bij de twee aardappelteelten gebruikt. De invloed van gewasbescherming lijkt hier niet direct aanwezig, maar is ook op deze schaal niet aan te tonen. Hiervoor zal een zeer gecontroleerde proefopstelling nodig zijn, omdat het aantal gebruikte middelen en toegepaste hoeveelheden divers kunnen zijn.

Ook preventieve zaaizaadbehandelingen bij maïs- en bietenzaad of het incidenteel gebruik van middelen tegen ritnaalden bij aardappels zou nader onderzocht kunnen worden op nawerking in de bodem omdat zij breder kunnen werken dan alleen de plaaginsecten.

vegetatie

Een hoog percentage vegetatiebedekking en daarbij een bepaalde hoogte lijkt de beste garantie voor een grote biomassa aan boven- en ondergronds voedsel.



Afgaande op de afbeeldingen in *Bijlage 18 en 19* neemt de biomassa voedsel meer toe bij 25% bodembedekking en vanaf 10 cm vegetatiehoogte. Dit was het eerst waar te nemen in de akkerranden. Daarbij scoorden de oudere braak- en zaairanden, *MaG7+* en *MaH8+* hoger op bovengronds voedsel dan die dit jaar voor het eerst ingezaaid (*Ma3C+*) of braak gelegd (*MaB2+*) zijn. Bij het perceel *MaI9+* is mogelijk iets anders aan de hand. Het perceel *AaK11+* heeft ook een blijvende grasrand van waaruit in het voorjaar opnieuw kolonisatie kan plaatsvinden. Dat twee percelen zonder rand (*AaJ10* en *BiE5*), toch relatief veel biomassa aan loopkevers hadden, kan misschien worden verklaard doordat deze percelen in de afgelopen twee jaar een jaar grasteelt hebben gehad. (evenals *AaK11+* overigens) Hier kunnen meer kevers hun voortplantingscyclus rond krijgen zonder al teveel verstoring. De poppen en larven overleven voor een deel de bewerkingen van het opnieuw in cultuur brengen niet (meestal uitdroging), maar kunnen toch vanuit de omgeving de populatie snel herstellen. (Fadl et. al in Turin, 2000)

randbeheer

Randbeheer lijkt een zinvolle beheermaatregel voor het voedselaanbod voor kievitkuikens. Meerjarige randen hebben dan het voordeel dat ze voor een goede overwintering van veel arthropoden kunnen zorgen. Braakranden worden daarbij ook niet elk jaar ondergewerkt waardoor het bodemleven daar minder schade oploopt (Valckx, et al., 2009) Interessant is nog om te onderzoeken hoe breed die randen minimaal moeten zijn en met welke zaadmengsels, voor een goede populatieoverleving van arthropoden. Veel onderzoek hierna wordt ook gedaan in de FAB-projecten al zijn die deels gericht op soorten die voor het kievitkuiken als voedsel niet van belang zijn. Als een dergelijke rand ook als vluchtstrook voor een kuiken moet kunnen dienen lijkt 6 meter een minimale breedte en moet de dichtheid op den duur beperkt worden

5.4 VESTIGING

De *Schijndelse heide* kent een lange traditie als weidevogelgebied met grote kolonies aan kievitbroedparen, in het verleden werden aantallen gehaald van boven de 500 broedgevallen (Popelier, 2013). Er was geen exponentieel of duidelijk lineair verband te zien met de hoeveelheid voedsel voor het kievitkuiken, dat voornamelijk uit arthropoden bestaat. Baines vond in het onderzoek dat hij in 1990 deed, wel een duidelijk verband (Baines, 1990). Het is ook zeker niet zo dat de onderzoekspercelen op de Schijndelse heide waar kieviten broedden slecht voorzien in kuikenvoedsel. De broedplaatskeuze had wat kuikenvoedsel betreft optimaler gekund. Dit kan een aantal oorzaken hebben. Mogelijk dat op sommige percelen met veel voedsel andere factoren spelen die de vestiging in de weg staan. Het perceel *MaG7+* (met het meeste kuikenvoedsel maar geen kievit) ligt bijvoorbeeld dicht tegen een drukke weg en langs drie zijden staan redelijk hoge bomen. Het is ook mogelijk dat de ouders toch vanuit hun eigen voedsel (regenwormen) kiezen, dit verband is wel gevonden. Misschien zijn kieviten vooral trouw aan hun geboorteplek of is er een bepaalde combinatie van gras en bouwland gewenst voor een gevarieerder dieet van wormen en arthropoden. Allemaal analyses die nu niet zijn gemaakt maar deze zouden op een grotere schaal voor een deel uit de broedgegevens van de SNL gehaald kunnen worden.



6 CONCLUSIES

In dit hoofdstuk wordt kort antwoord gegeven op de onderzoeksvragen zoals die bij aanvang van dit onderzoek zijn gesteld. De onderbouwing en afwegingen aan de hand van de resultaten bij het beantwoorden van deze vragen staan in hoofdstuk 5. De kuikenfase is een kwetsbare periode voor de Kievit. Landbouwkundige bewerkingen die in deze periode plaatsvinden, kunnen invloed hebben op het voedselaanbod van het kievitkuiken.

Welke in het veld onderzochte variabelen (inclusief bewerkingen) hebben significant invloed op het voedselaanbod en welke niet?

- Behalve niet stuurbare factoren als weersomstandigheden, heeft de aanwezigheid van vegetatie met een zekere bodembedekking en hoogte een positief effect op het voedselaanbod.
- Het organisch stofgehalte in de bodem heeft een aantoonbaar positief effect op het voedselaanbod bovengronds (arthropoden) maar geeft geen garantie daarvoor.
- Bewerkingen lijken een (tijdelijke) negatieve invloed op de hoeveelheid voedsel te hebben maar dit is niet overtuigend bewezen.
- Voor de invloed van bemesting, gewasbescherming en grondwater zijn aanwijzingen gevonden maar deze waren niet significant of onbetrouwbaar.
- Op en in de bodem levende fauna die voorkomen op bouwlanden zijn voldoende groot om als rendabel voedsel voor een kievitkuiken te dienen.

Welke beheermaatregelen (bekeken vanuit de kuikenfase) zijn aan te raden, dan wel af te raden op grond van de resultaten en welke aanpassingen kunnen daarbij zinvol zijn?

- Randbeheer heeft een positieve invloed op het voedselaanbod en kan tevens dienen als vluchtstrook. Meerjarige randen zonder grondbewerking hebben daarbij de voorkeur.
- Uitgestelde bewerkingen kunnen nadelig uitpakken op de ontwikkeling van het voedselaanbod. In combinatie met randbeheer kan het negatieve effect meevallen. De kuikens zijn bij deze maatregelen wel kwetsbaar en lastig te beschermen. Nader onderzoek is dan naar deze combinatiemaatregel gewenst.
- Een aanwezigheid van goed bereikbaar oppervlaktewater is essentieel, een facilitaire voorziening in de vorm van een aflopend talud (waar mogelijk plas-dras) kan ook het voedselaanbod ten goede komen.

Zijn er aanwijzingen die duiden op een relatie tussen de vestiging van de Kievit en het voedselaanbod voor het kievitkuiken?

- Hiervoor is geen significant verband gevonden, daarmee is niet gezegd dat het geen onderdeel uitmaakt van de broedplaatskeuze. Een duidelijk verband met de hoeveelheid regenwormen was wel aanwezig, echter zijn de regenwormen binnen dit onderzoek niet op voldoende diepte bemonsterd om dit aan te kunnen tonen.



Welke factoren kunnen nog onderzocht worden in het volgende broedseizoen van het MKB-project?

- Een bemonstering van regenwormen op populaire broedplaatsen kan informatie verschaffen over de voorkeur van vestiging van de Kievit op bouwland. Als regenwormen aantoonbaar een factor zijn kunnen bijvoorbeeld maatregelen als niet kerende grondbewerking in een onderzoek worden meegenomen.
- Het monitoren van oppervlaktewater en indien mogelijk ook de kwaliteit ervan als een factor in de kuikenperiode. Het aanleggen van een langzaam aflopend sloottalud langs een perceel kan als opwaardering voor een broedhabitat in een proefproject onderzocht worden.

Dit leidt tot de beantwoording van de volgende hoofdvraag binnen dit onderzoek:

Hoe ontwikkelt zich het voedselaanbod op bouwland voor kievitkuikens onder invloed van de gangbare bewerkingen en welke beheermaatregelen kunnen dit verbeteren?

Na de eerste grondbewerkingen is het van verschillende omstandigheden op een perceel afhankelijk hoe en hoe snel de hoeveelheid van ongewervelde fauna zich ontwikkelt. Grondbewerkingen tijdens deze ontwikkeling lijken niet gunstig. De overige bewerkingen uit het gangbare beheer zoals gewasbescherming waren in de onderzochte teelten tijdens de kuikenperiode niet aantoonbaar van invloed. Op en in de bodem levende fauna die voorkomen op bouwlanden zijn voldoende groot om als rendabel voedsel voor een kievitkuiken te dienen. Meerjarig randbeheer heeft een positieve invloed op de regeneratie van de ongewervelde fauna. Aanwezigheid van schoon oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening is een onderkende factor in de kuikenoverleving.



REFERENTIES

Alebeek, F. v., Visser, A. & Broek, R. v. d., 2007. Akkerranden als (winter)schuilplaats voor natuurlijke vijanden. *Entomologische berichten*, 67(6), pp. 223-225.

Baines, D., 1990. The Roles of Predation, Food and Agricultural Practice in Determining the Breeding Success of the Lapwing (*Vanellus vanellus*) on Upland Grasslands. *Journal of Animal Ecology*, 59(3), pp. 915-929.

Beintema, A. J., Thissen, J. B., Tensen, D. & Visser, G. H., 1991. Feeding ecology of charadriiform chicks in agricultural grassland. *Ardea*, Issue 79, pp. 31-44.

Beintema, A., Moedt, O. & Ellinger, D., 1995. *Ecologische Atlas van de Nederlandse Weidevogels*. Haarlem: Schuyt & Co.

Berendsen, H. J., 2008. *Landschappelijk Nederland*. vierde herziende druk red. Assen: Van Gorcum.

Bruinzeel, e. a. L. W., 2010. *Overleving, trek en overwintering van scholekster, kievit, tureluur en grutto*, Ede: Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Crijns, J., Remijn, J., Salomons, J. & Snippe, G., 2012. *Handleiding gewasbescherming akkerbouw en veehouderij 2012*. Wageningen: DLV Plant BV.

Kleijn, D. et al., 2010. Adverse effects of agricultural intensification and climate change on breeding habitat quality of Black-tailed Godwits in the Netherlands. *IBIS*, 152(2010), pp. 475-486.

KNMI, 2013. *klimaatatlas.nl*. [Online]
Available at: <http://www.klimaatatlas.nl/klimaatatlas.php>
[Geopend 20 augustus 2013].

Locher, W. P. & Bakker, H. d., 1990. *Bodemkunde van Nedrland*. Tweede druk red. Den Bosch: Malmberg.

Mol, A. & Geujen, C., 2013. *Provincie Noord-Brabant. Brabant Waterland, watersystemen in beeld, april 2007*. [Online]
Available at:
http://atlas.brabant.nl/wateratlas/algemeen/uitleg/boek_waterland.pdf
[Geopend 28 Augustus 2013].

Paassen, A. & Teunissen, W., 2013. *Weidevogelbalans 2013*, Nijmegen, De Bilt: SOVON vogelonderzoek Nederland & Landschapsbeheer Nederland.

Popelier, A., 2013. *Anja Popelier, AP Natuuradvies* [Interview] (18 juni 2013).



Schekkerman, H., 1997. *Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens*, Wageningen: Instituut voor Bos en Natuuronderzoek/ Dienst Landelijk Gebied.

Schekkerman, H., 2002. Kievit. In: *Atlas van de Nederlandse broedvogels.1998-2000; Verspreiding, aantallen, verandering. Nederlandse Fauna 5*. Leiden: Gezamenlijke uitgave van SOVON, Naturalis, EIS & KNNV Uitgeverij, pp. 210-211.

Schekkerman, H., Teunissen, W. A. & Oosterveld, E., 2008. *(MS) Mortality of black-tailed godwit and northern lapwing chicks in wet grasslands: roles of predation and agriculture*, sl: Alterra WUR & Rijksuniversiteit Groningen (Manuscript).

Sierdsema, H. & Kleunen, A., 2013. *factsheet De gemeente Schijndel en haar prioritaire soorten*. [Online]
Available at: www.handleidingbiodiversiteitbrabant.nl

Sloothaak, J., 2012. *Jaarverslag Weidevogelbescherming 2011*, Haaren: Stichting Noordbrabants Landschap, Coördinatiepunt Landschapsbeheer.

Sloothaak, J., 2013. *Coördinatiepunt Landschapsbeheer Legselgegevens Schijndelse Heide* [Interview] 2013.

Sloothaak, J. & Popelier, A., 2012. *Jaarverslag Weidevogelbescherming Brabant 2012*, Haaren: Stichting Het Noordbrabants Landschap.

Sloothaak, J. & Verstegen, K., 2012. *Maatregelen voor de Kievit op bouwland*, Haaren: Coördinatiepunt Landschapsbeheer & AP Natuuradvies.

SOVON, 2002. *Atlas van de Nederlandse broedvogels.1998-2000; Verspreiding, aantallen, verandering. Nederlandse Fauna 5*. Leiden: Nationaal Historisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland.

Stam, H., Caspers, T. & Leest, A., 2005. *Grote historische topografische atlas Noord Brabant*. Tweede druk red. Tilburg: Uitgeverij Nieuwland.

Teunissen, W. A., Schekkerman, H. & Willems, F., 2005. *Predatie bij weidevogels. Op zoek naar de mogelijke effecten van predatie op de weidevogelstand*. Sovon 2005/11, Alterra 1292 red. Beek-Ubbergen, Wageningen: SOVON vogelonderzoek Nederland, Alterra.

Teunissen, W., Kolk, C., Kleijn, D. & Schekkerman, H., 2008. *Factoren die de overleving van weidevogelkuikens beïnvloeden*, Ede: Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Teunissen, W. & Paassen, A., 2010. *Weidevogelbalans 2010*, Beek-Ubbergen, Utrecht: Sovon vogelonderzoek Nederland & Landschapsbeheer Nederland.



Teunissen, W. & Soldaat, L., 2006. Recente aantalsontwikkelingen van weidevogels in Nederland. *De Levende natuur*, pp. 71-74.

Turin, H., 2000. *De Nederlandse loopkevers, verspreiding en oecologie. (Coleoptera:Carabidae) Nederlandse fauna 3*. Leiden, Utrecht: Nationaal

Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV uitgeverij & EIS-Nederland.

Turnhout, C. v., 2013. *SOVON* [Interview] (9 augustus 2013).

Valckx, J., Hermy, M. & Muys, B., 2009. *Dieper graven naar het belang van regenwormen in duurzaam akkerbeheer- een toolkit voor ecologische erosiecontrole*, Leuven K.U.: Departement Aard- en omgevingswetenschappen.

veghelsweer.nl, 2013. *veghels weer.nl*. [Online]
Available at: <http://www.veghelsweer.nl/statistieken.html>
[Geopend 1 juli 2013].

Vogelbescherming, N., NL. *Vogelbescherming Nederland*. [Online]
Available at: http://www.vogelbescherming.nl/actueel/nieuws/q/ne_id/1007
[Geopend 25 augustus 2013].

Wilson, A. M., Vickery, J. A. & Browne, S. J., 2001. Numbers and distribution of Northern Lapwings (*Vanellus vanellus*) breeding in England and Wales in 1998. *Bird Study*, pp. 48:2-17.





BIJLAGEN

- 1 SNL-pakketten en beheermaatregelen
- 2 Nestvondsten Kievit
- 3 Gewas op broedlocatie
- 4 Bodemkaart
- 5 Geomorfologische kaart
- 6 Historische kaart 1900
- 7 Bewerkingen en gewasbescherming per perceel
- 8 Bewerkingen en gewasbescherming per perceel
- 9 Resultaten opname voedselaanbod per week
- 10 Resultaten opname voedselaanbod per perceel
- 11 Analyse randbeheer (SPSS)
- 12 Beheer en omgevingsfactoren per perceel
- 13 Correlaties met omgevingsfactoren
- 14 Correlaties met omgevingsfactoren
- 15 Correlaties met omgevingsfactoren (SPSS)
- 16 Weer en omgevingsfactoren
- 17 Analyse seizoenontwikkeling (SPSS)
- 18 Vegetatiebedekking en voedselaanbod
- 19 Vegetatiehoogte en voedselaanbod
- 20 Analyse vestiging broedhabitat (SPSS)



SNL-pakketten en overige beheermaatregelen Schijndelse heide 2013

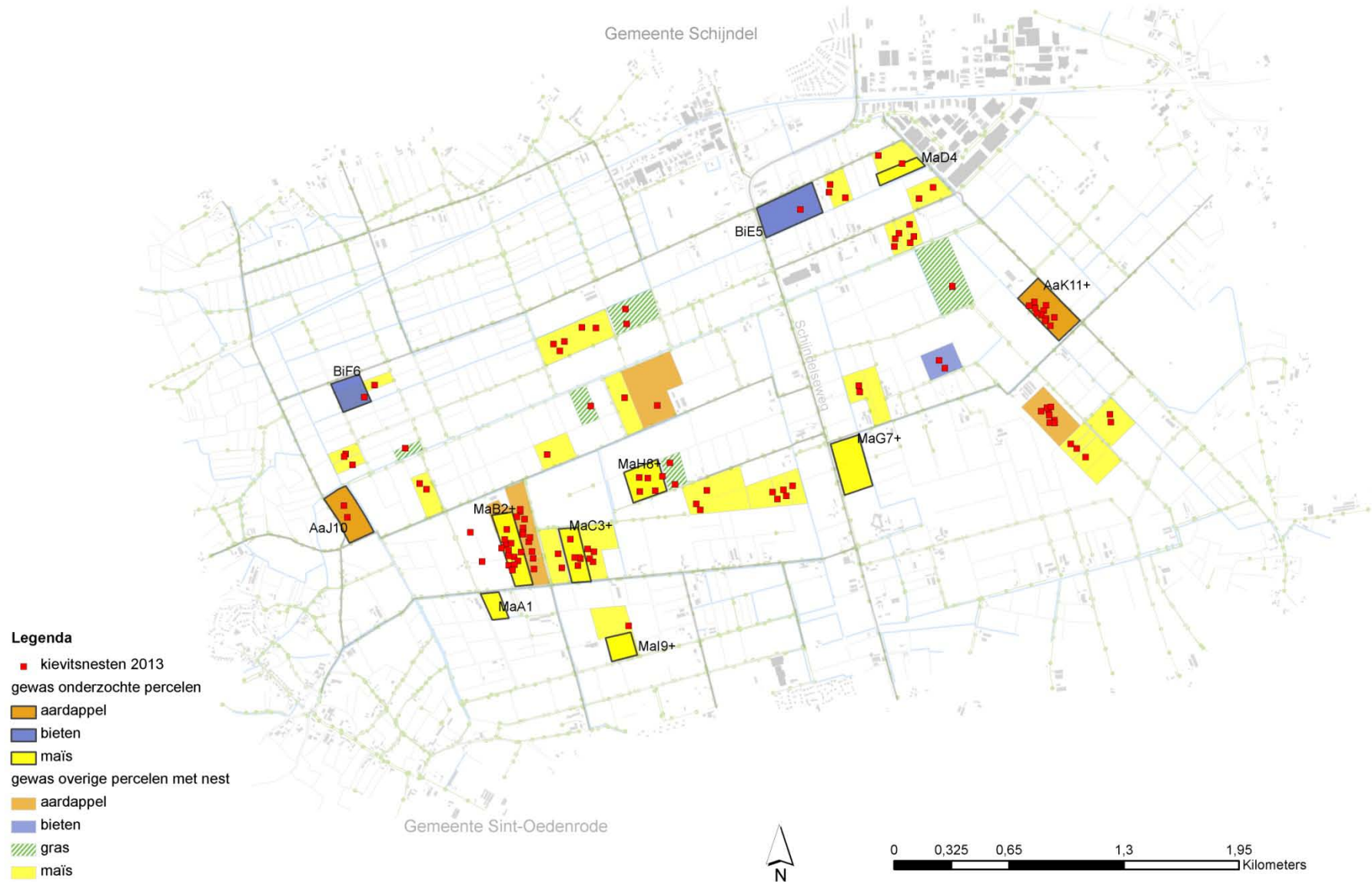
Bijlage | 1



Nestvondsten Kievit 2011-2013 Schijndelse heide

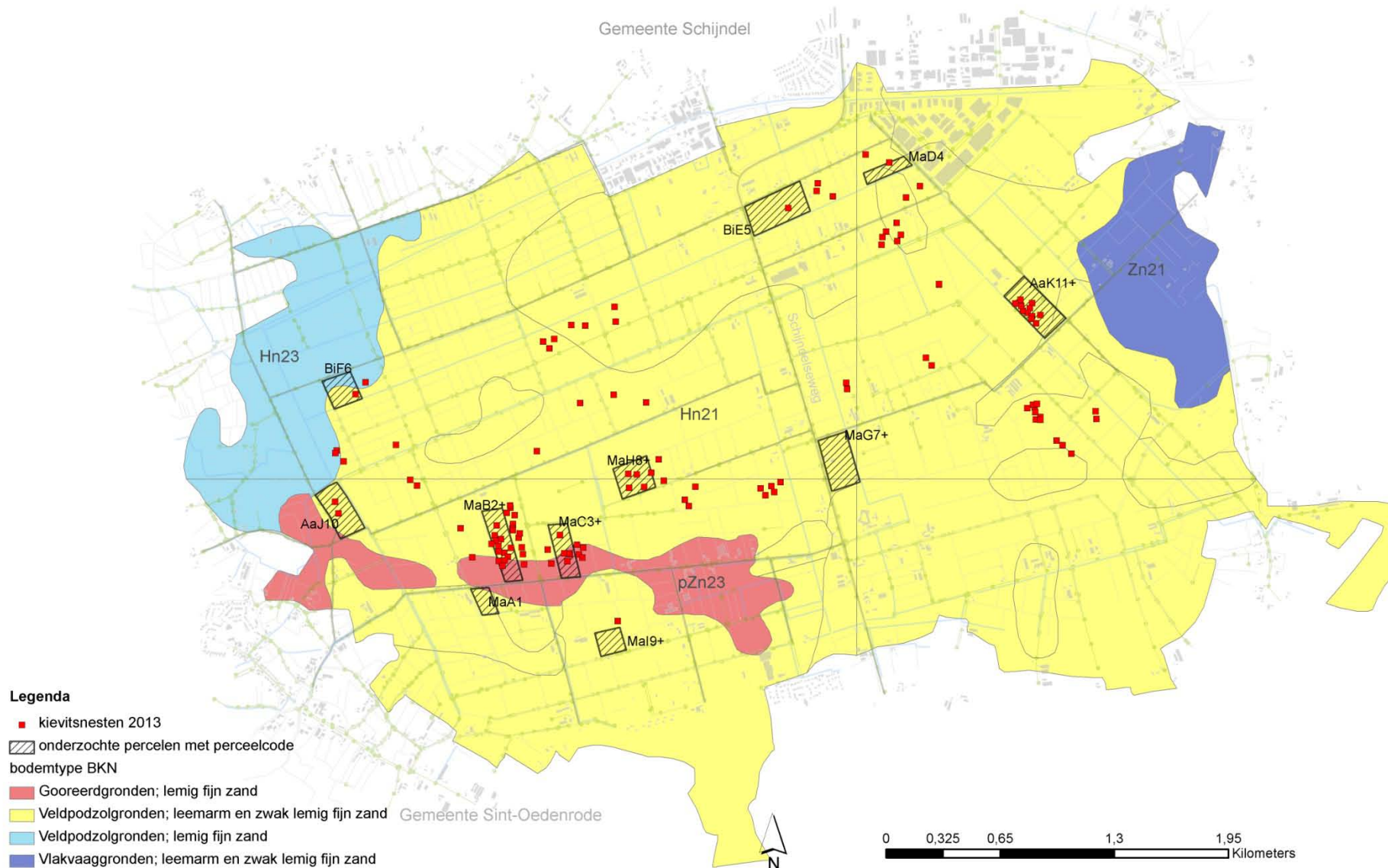


soort gewas op broedlocatie (2013)



Bodemtypen "Schijndelse heide" volgens Bodemkaart van Nederland

Bijlage | 4



"Schijndelse heide" volgens de Geomorfologische kaart van Nederland (STIBOKA)



Schijndelse heide omstreeks 1900

Gemeente Schijndel



Bijlage | 6

Legenda

- onderzochte percelen
- kievitsnesten 2013

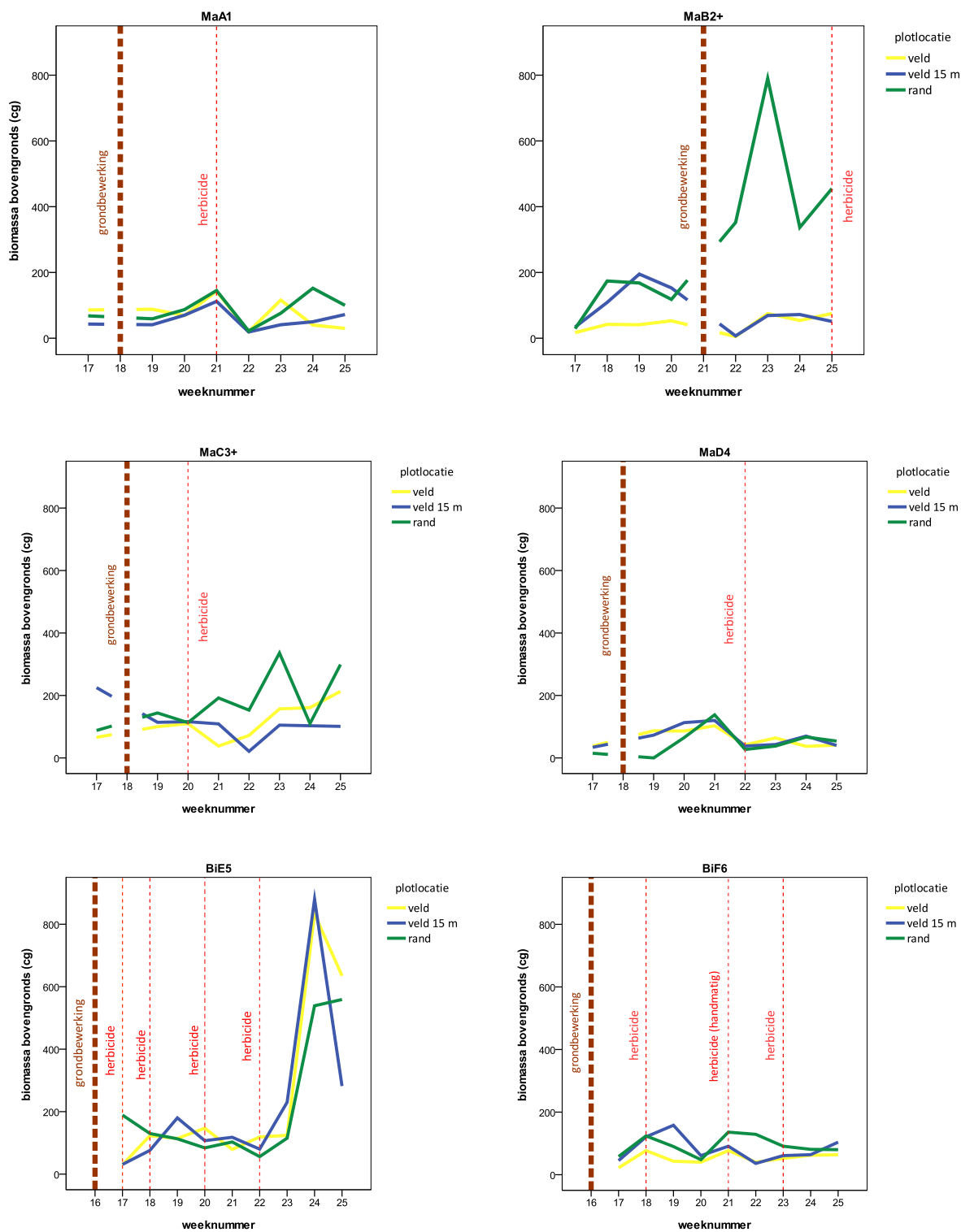
Gemeente Sint-Oedenrode



Bewerkingen en gewasbescherming per perceel (Schijndelse heide 2013)

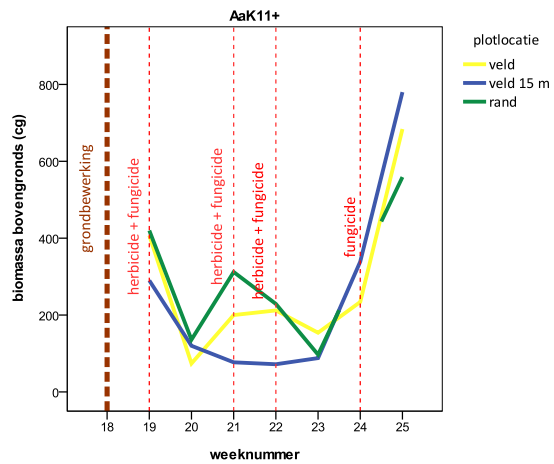
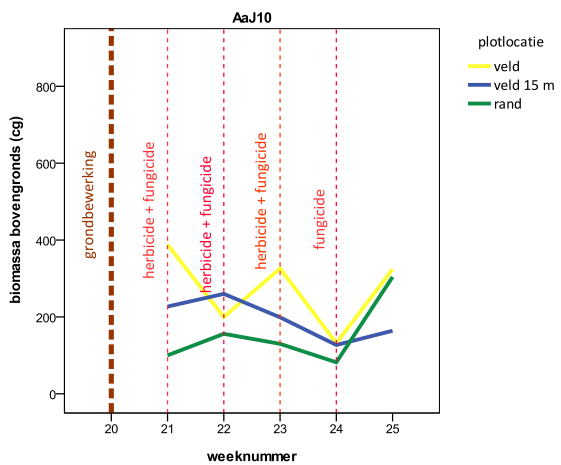
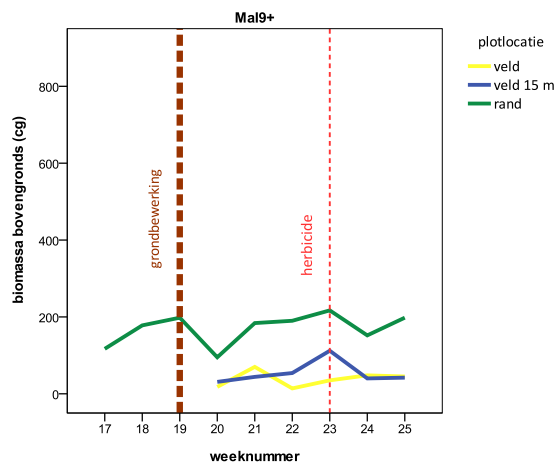
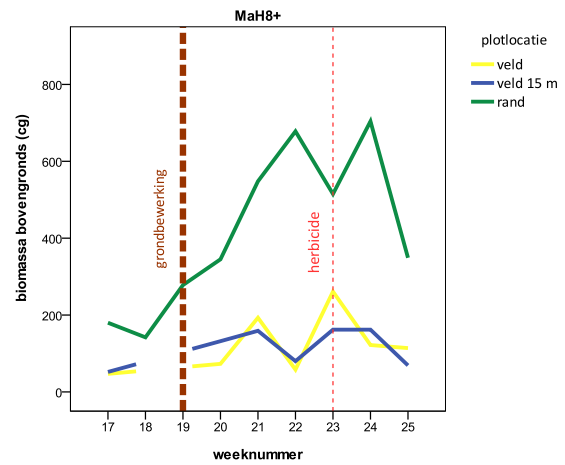
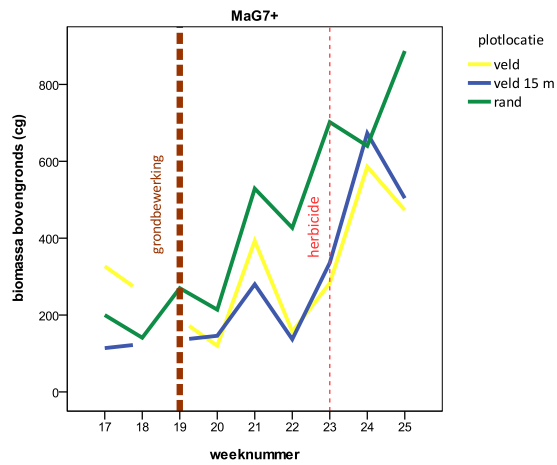
**Gemiddelde bovengrondse biomassa (rendabel + onrendabel) per perceel, per plotlocatie per week.*

Bijlage | 7



Bewerkingen en gewasbescherming per perceel (Schijndelse heide 2013)

*Gemiddelde bovengrondse biomassa (rendabel + onrendabel) per perceel, per plotlocatie per week.



OVERZICHT RESULTATEN PER WEEK VAN POTVALLEN EN STEEKMONSTERS (SCHIJNDELSE HEIDE, 2013)

Week										
Soortgroep [aantal]	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Totaal
[massa vers totaal (cg)]										
Loopkever	296	170	374	369	488	411	562	648	736	4054
(Carabidae)	1660	1143	3085	2648	3780	3107	5029	7012	8148	35612
Kortschildkever	36	13	19	38	85	41	30	15	38	315
(Staphylinidae)	60	20	30	75	257	130	111	107	169	957
Snuitkever	6	1	4	4	1	2	4		2	24
(Curculionidae)	4	2	12	4	1	9	26		3	61
Kniptor	20	8	45	25	85	79	52	18	7	339
(Elateridae)	48	21	234	150	613	439	407	126	50	2088
Mestkever	4		2	2	3	6	9	6	4	36
(Geotrupidae)	22		25	22	47	108	164	104	70	562
Lieveheersbeestje			1			1		2		4
(Coccinellidae)			2			8		16		26
Overige kever	48	33	430	188	393	401	290	45	46	1874
(Coleoptera)	37	53	108	144	401	234	276	69	40	1362
Pissebed	1	1		1	1		2	1		7
(Isopoda)	18	6		6	10		26	10		76
Oorworm		1		2		2				5
(Dermaptera)		7		20		30				57
Wants	3	1				2				6
(Heteroptera)	3	1				13				17
Spin	64	16	19	40	37	37	31	27	26	297
(Araneae)	165	45	88	89	226	224	172	91	123	1221
Hooiwagen			2	10	6	4	4	5	9	40
(Opiliones)			5	5	6	4	19	42	69	149
Miljoenpoot	23	3	21	22	18	13	17	3	8	128
(Diplopoda)	47	7	100	50	81	31	41	10	27	394
Duizendpoot					2	4		7	7	20
(Chilopoda)					24	20		14	18	76
Mijt	75	57	205	371	417	258	470	349	245	2447
(Acari)	8	6	21	37	43	26	40	35	25	240
Mier	17	40	13	14	4	3	7	9	7	114
(Formicidae)	17	40	14	14	4	3	7	10	7	116
Slak			17	3		2	3	1	1	27
(Gastropoda)			5	3		16	21	150	25	220
Rups		4	5		1	3	1		1	15
(Lepidoptera-larvae)		108	40		40	18	16		6	228
Regenworm	13	7	15	45	51	43	20	8	2	204
(Opisthopora)	680	400	720	2090	2460	2020	910	390	100	9770
Emelt				1	2	7	5			15
(Tipulidae -larvae)				50	67	160	115			392
Overige larven	5	1	4	14	20	7	4	9	8	72
(larvae)	3	12	75	182	186	103	93	41	58	753
Overige insecten	4		4	3	3	2	3		2	21
(Insecta)	128		1	3	9	6	40		13	200
Totaal aantal	615	356	1180	1152	1617	1328	1514	1153	1149	10064
Totaal massa (cg)	2899	1870	4564	5592	8253	6708	7512	8226	8951	54576

OVERZICHT RESULTATEN PER PERCEEL VAN POTVALLEN EN STEEKMONSTERS (SCHIJNDELSE HEIDE, 2013)

Perceelcode	MaA1	MaB2+	MaC3+	MaD4	BiE5	BiF6	MaG7+	MaH8+	MaI9+	AaJ10	AaK11+	Totaal
Soortgroep [aantal]												
[massa vers totaal (cg)]												
Loopkever	212	377	359	147	548	186	846	354	362	186	477	4054
(Carabidae)	1295	3026	2878	780	5629	1648	8145	4148	1437	1745	4881	35612
Kortschildkever	18	35	18	6	18	26	20	72	49	14	39	315
(Staphylinidae)	36	116	48	15	29	50	104	264	154	40	103	957
Snuitkever			6	1	3	1	1	1	7	1	3	24
(Curculionidae)			4	4	18	1	1	1	16	8	8	61
Kniptor	27	14	16	32	17	13	13	8	2	162	35	339
(Elateridae)	154	64	61	62	81	76	68	31	16	1198	277	2088
Mestkever	1	1	2	1		4	2	23		1	1	36
(Geotrupidae)	4	10	2	15		50	20	426		25	10	562
Lieveheersbeestje	1		1	2								4
(Coccinellidae)	2		8	16								26
Overige kever	113	43	50	276	51	58	21	43	101	161	957	1874
(Coleoptera)	145	51	47	355	61	66	24	71	160	98	287	1362
Pissebed			2		4				1			7
(Isopoda)			20		46				10			76
Oorworm						2					3	5
(Dermaptera)						22					35	57
Wants		1	3			1			1			6
(Heteroptera)		1	3			1			12			17
Spin	31	52	29	25	26	21	35	33	27	9	9	297
(Araneae)	152	207	157	124	70	26	122	194	115	39	18	1221
Hooiwagen		1		9	4	3	2	1	17	1	2	40
(Opiliones)		8		23	12	28	16	12	45	1	5	149
Miljoenpoot	2	5	19	49	4	15	9	9	8		8	128
(Diplopoda)	11	18	54	126	8	56	24	21	27		49	394
Duizendpoot				1	1		5	10			3	20
(Chilopoda)				10	2		13	19			32	76
Mijt	137	151	851	279	14	333	334	282	55	11		2447
(Acari)	16	14	85	28	1	33	27	28	6	1		240
Mier	1	1		1	5	72	6		3	16	9	114
(Formicidae)	1	1		1	7	72	6		3	16	9	116
Slak				16			1	10				27
(Gastropoda)				4			1	215				220
Rups			2	1	3		1	4	3		1	15
(Lepidoptera-larvae)			16	16	18		12	20	106		40	228
Regenworm	5	23	32	26	10	4	19	25	9	12	39	204
(Opisthopora)	240	1080	1600	1190	470	200	860	1250	440	590	1850	9770
Emelt									2	13		15
(Tipulidae-larvae)									80	312		392
Overige larven	1	2	10	6	6	2	3	22	6	1	13	72
(larvae)	1	42	93	69	52	20	42	174	106	15	139	753
Overige insecten	2	3		3	2			5	3	2	1	21
(Insecta)	6	11		9	120			11	12	30	1	200
Totaal aantal	551	709	1400	881	716	741	1318	902	656	590	1600	10064
Totaal massa (cg)	2062	4649	5075	2846	6624	2349	9484	6884	2743	4117	7744	54576

PLOTLOCATIE EN RANDBEHEER ANALYSE MET LINEAR MIXED MODEL (SPSS 20)

Bestand : Basisbestand

Subject: perceelcode

Herhaalde factoren(repeated): weeknummer en plotlocatie.

Meegenomen variabelen in de analyse (Fixed):

plotlocatie, gewas, randbeheer, weeknummer, randbeheer * plotlocatie, gewas*plotlocatie.

Bijlage | 11

Lineair mixed model (type III fixed)*

Variabele	vrijheidsgraden	F	significantie p <
plotlocatie	2	1,390	,255
randbeheer	1	29,808	,000
gewas	2	17,919	,000
weeknummer	1	17,215	,000
plot locatie* randbeheer	2	9,827	,000
plot locatie * gewas	4	3,750	,007

*afhankelijke variabele = Ln (+1) biomassa bovengronds.

Het weeknummer en plotlocatie zijn als “repeated” ingevoerd om zodoende te voorkomen dat alle plotlocaties en vangronden als apart object worden beschouwd. De plotlocatie is sterk beïnvloed door wel of geen randenbeheer, daarom is deze als interactie meegenomen evenals gewas. De plotlocatie zelf is niet significant, het significante verschil wordt bepaald door het randbeheer (zie ook figuur 4.5, Hfst 4).Het gewas in interactie met de plotlocatie is ook significant verschillend maar dat wordt veroorzaakt doordat de 2 bietenpercelen beiden geen randbeheer kennen.

Analyse basisbestand op plotlocatie

plotlocatie	Gemiddelde	Standaard fout	df	95% betrouwbaarheidsinterval	
				ondergrens	bovengrens
veld 40 m	142,832	11,348	38,851	119,876	165,789
veld 15 m	139,447	10,547	52,909	118,291	160,603
rand	205,477	16,302	58,010	172,844	238,110

afhankelijke variabele: biomassa rendabel bovengronds.

OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE BEHEER- EN OMGEVINGSFACTOREN PER PERCEEL (SCHIJNDELSE HEIDE)

Perceelcode	MaA1	MaB2+	MaC3+	MaD4	BiE5	BiF6	MaG7+	MaH8+	MaI9+	AaJ10	AaK11+
Variabele											
Gewas 2011	maïs	maïs	maïs	maïs	gras	maïs	maïs	maïs	maïs	gras	gras
Gewas 2012	maïs	maïs	maïs	maïs	aardap pel	maïs	maïs	aardap pel	aardap pel	gras	gras
Groenbemester	gras	gras	Blad- ramme nas	gele moster d	–	Snij - rogge	Blad- kool	–	–	–	–
Gewas 2013	maïs	maïs	maïs	maïs	bieten	bieten	maïs	maïs	maïs	aard appel	aard appel
Beheermaatregel	–	GUB	Z	–	–	–	Z	B	Z	–	BW
Aantal kievitnesten 2013	–	12	5	1	1	–	–	4	1	2	12
Aantal vangronden	8	8	8	8	9	9	8	8	7	5	7
Totale biomassa bovengronds* (cg)	1821	3527	3382	1587	6102	2129	8582	5460	2117	3200	5755
Gem. biomassa per week (cg)	228	441	423	198	678	237	1073	683	302	640	822
Gemiddelde log/ vangronde (Ln+1)**	4,20	4,81	4,87	4,06	5,08	4,30	5,72	5,38	4,66	5,30	5,42
pH(H ₂ O)	4,9	5,1	5,0	5,0	5,1	5,8	5,0	5,1	4,7	4,8	5,0
Organische stof (%)	3,2	2,9	2,9	2,3	4,9	3,8	4,0	3,2	3,6	3,6	4,2
Veldschatting leemgehalte	+	++	+	+/-	+/-	+	+/-	+	+/-	+	+/-
Bodemkaartcode BKN	Hn21	pZn23	pZn23	Hn21	Hn21	Hn23	Hn21	Hn21	Hn21	Hn21	Hn21
Gemiddelde GW Wk 20-25 (cm < mv)	88	91	91	111	95	91	102	85	102	74	92
Reductie op cm < mv	100	70	110	>120	120	90	120	120	>120	100	>120
Sterk leemgehalte in cm < mv	100	70	110	–	–	90	–	120	–	110	–
Bouwvoordiepte	40	35	35	30	30	35	65	30	35	35	35
Grondbewerking	ploeg	ploeg	ploeg	cultivat or	Spit m.	ploeg	woeler	woeler	woeler	ploeg	ploeg
Verdichting (modus 15 st.)	30	40	45	35	45	35	45	45	50	50	50
Korrelgrootte <i>mu</i>	180	180	180	210	180	180	180	180	150	210	210
Mestsoort	Rund	Rund	Rund	Rund	Rund	Geit	Varken	Varken	Varken	Kalf	Rund
Kg N /ha	310	247	204	242	126	352	204	204	204	153	321
Kg P ₂ O ₅ / ha	120	92	82	85	51	164	124	124	124	68	119

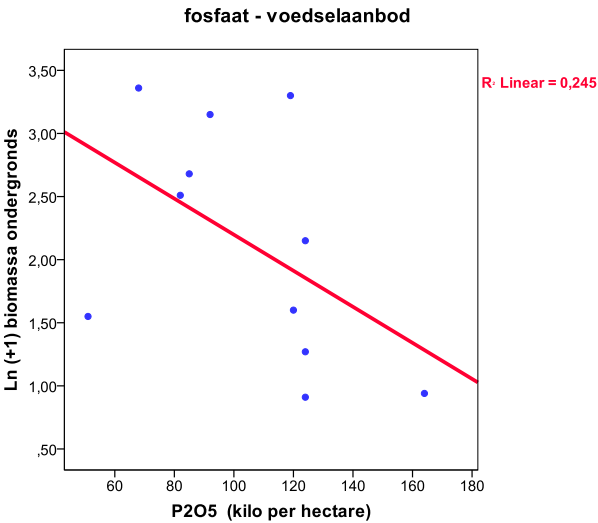
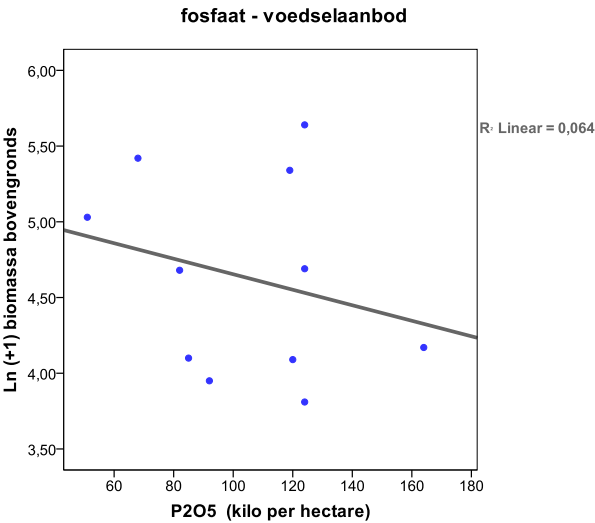
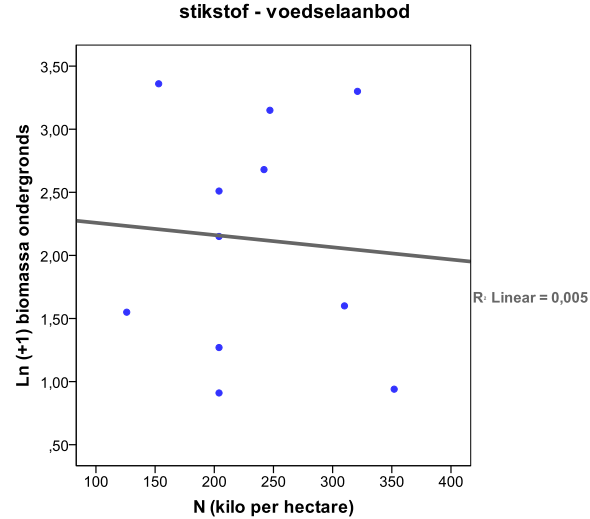
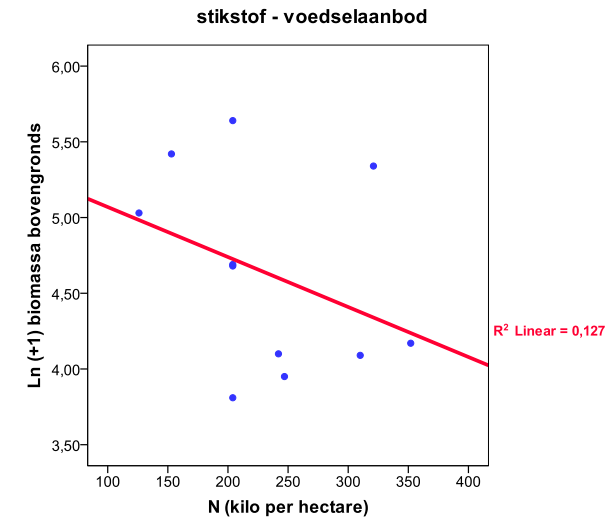
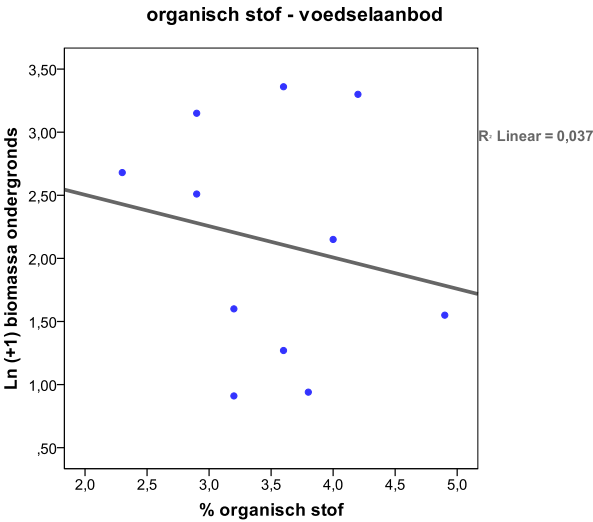
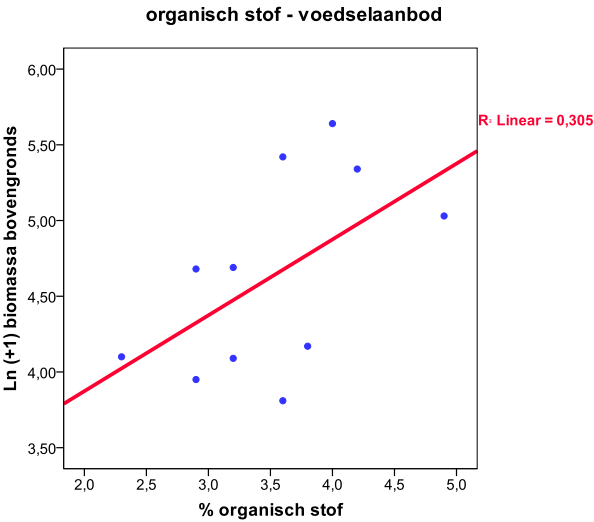
Bijlage | 12

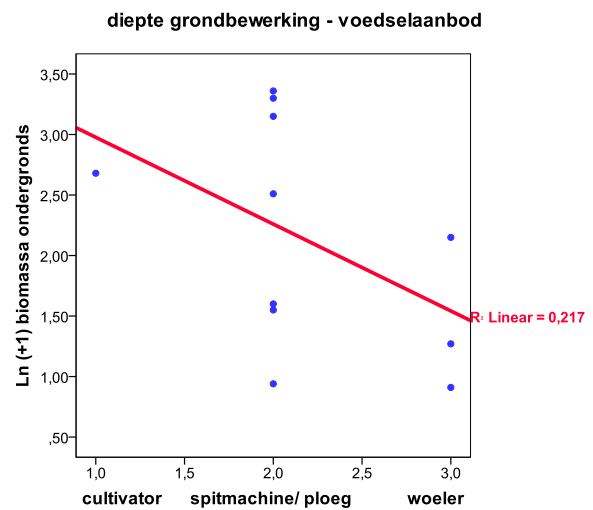
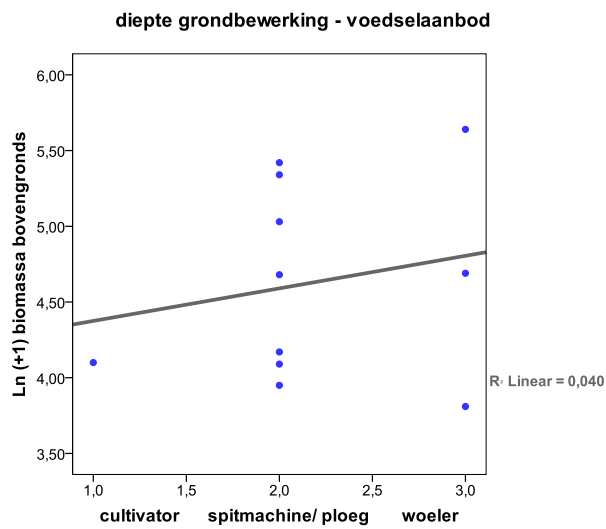
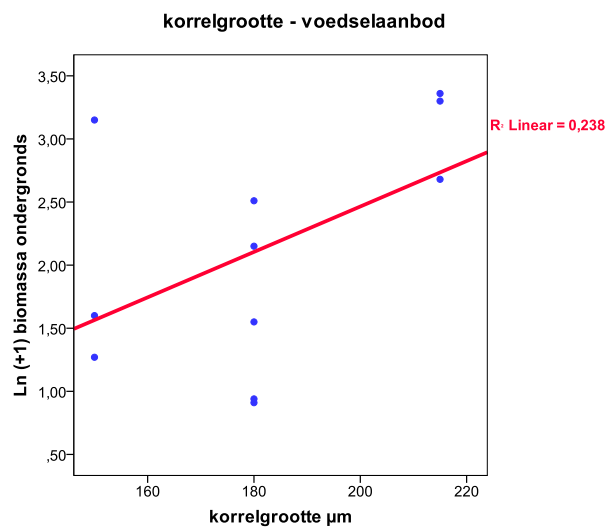
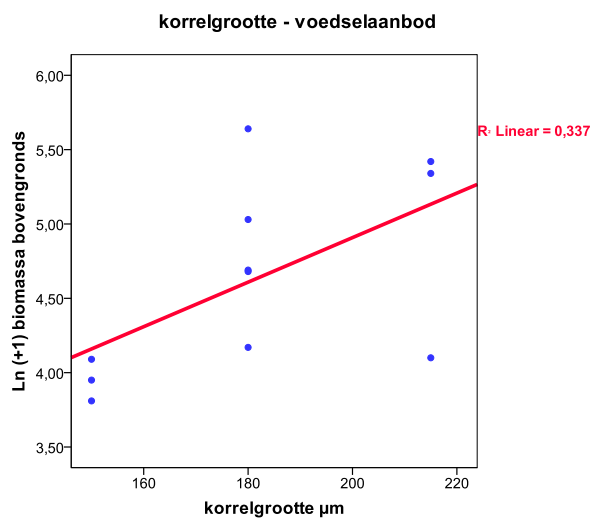
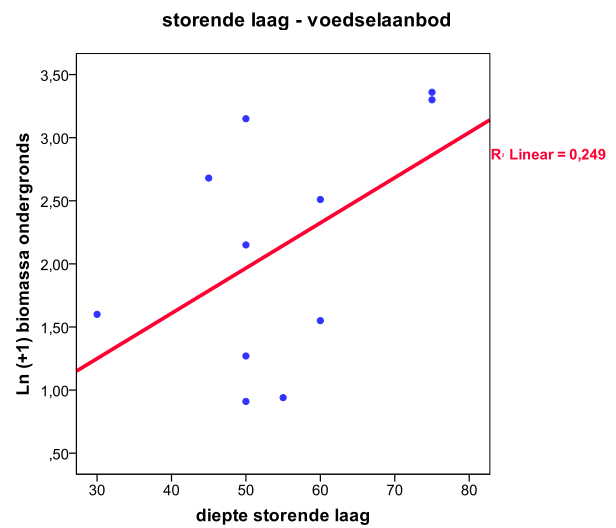
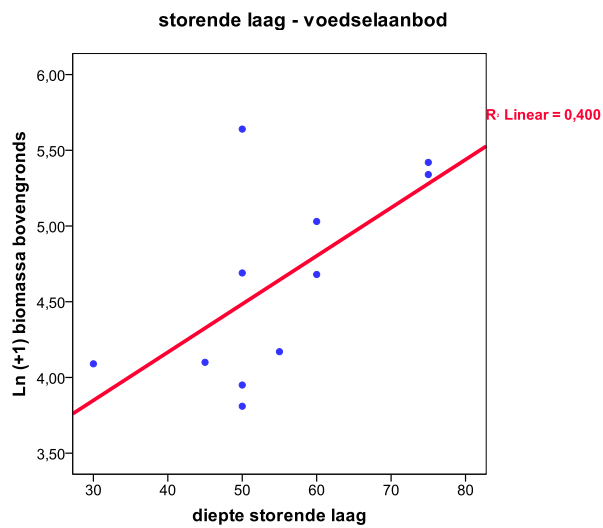
*Zonder de ondergrondse bodemfauna, omdat het versgewicht van regenwormen en larven de totale en gemiddelde biomassa relatief sterk beïnvloeden en de aantallen te gering waren.

**De 3 plotlocaties per perceel zijn gemiddeld tot een weekbestand, vervolgens is met een natuurlijk logaritme (Ln+1) over de weekopnamen een meer normale verdeling verkregen, het hier getoonde logaritme is het gemiddelde over het seizoen van deze (week)logaritmen per perceel.

GUB (project MKB); Groenbemester eerder onderwerken, uitgestelde bewerkingen tot 15 mei, (vlucht-)braakstrook

Z Zaairand/ SNL-contract akkerrand overwinterende akkervogels **B** Braakrand/ SNL-contract akkerrand broedvogels. **BW** Braak- / grasstrook Waterschap de Dommel.





Lineaire regressie [stepwise] Bestand: Veldseizoenbestand

Lineaire regressie stepwise					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Significantie
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-174,312	124,907		,196
	% organisch stof	91,151	34,937	,656	,028

afhankelijke variable: biomassa rendabel bovengronds

Uitgesloten variabelen					
Model		Beta In	t	Significantie	Partial Correlation
1	diepte storende laag	,358 ^b	1,330	,220	,425
	korrelgrootte in µm	,456 ^b	2,139	,065	,603
	N (kilo per hectare)	-,224 ^b	-,862	,414	-,292

afhankelijke variabele: biomassa rendabel bovengronds

b. Predictors in the Model: (Constant), % organisch stof

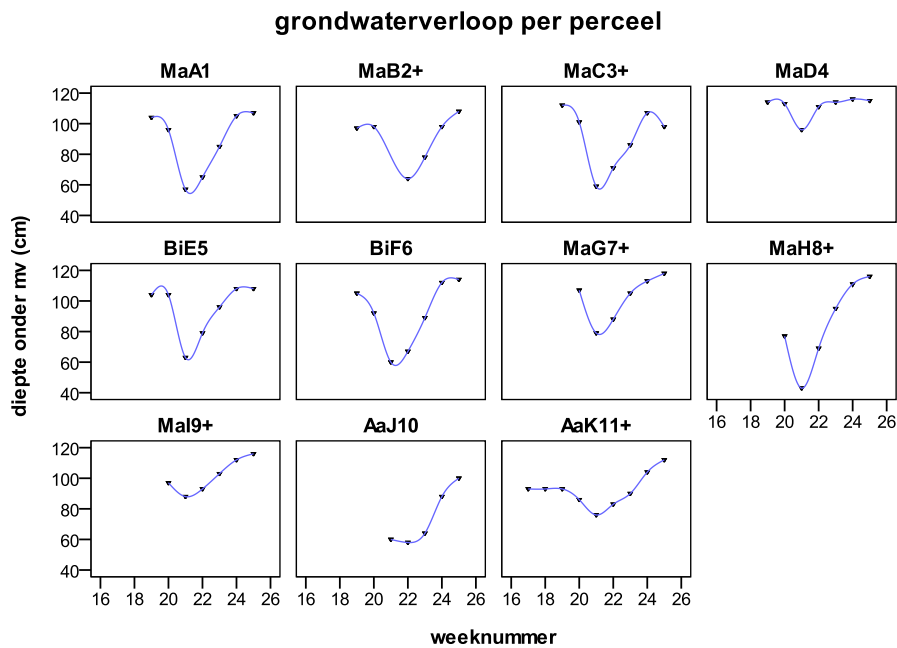
Lineaire regressie stepwise					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Significantie
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-73,900	37,861		,083
	korrelgrootte in µm	,579	,207	,682	,021

a. Dependent Variable: biomassa rendabel ondergronds

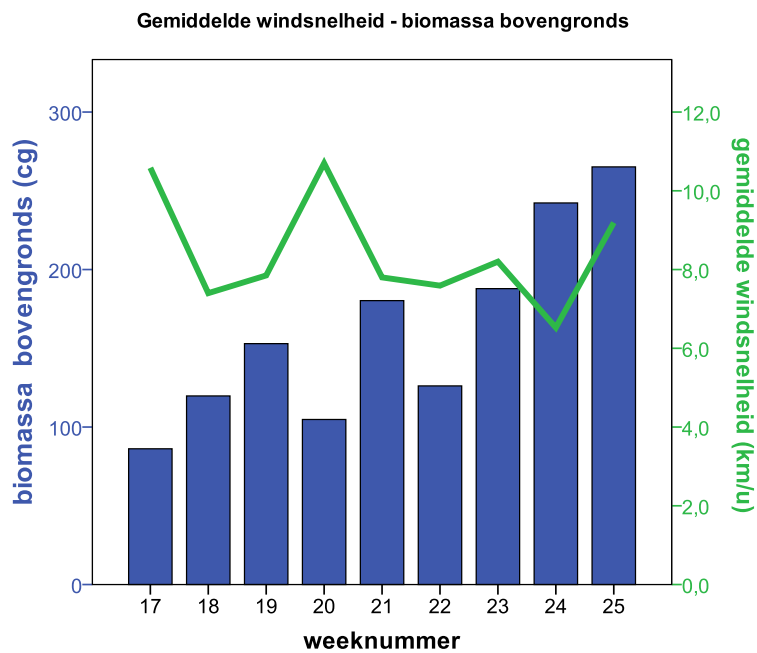
Uitgesloten variabelen					
Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation
1	diepte storende laag	,227 ^b	,689	,510	,237
	soort landbouwwerktuig naar dieptewerking	-,241 ^b	-,875	,407	-,296
	P2O5 (kilo per hectare)	-,287 ^b	-1,156	,281	-,378

a. Dependent Variable: biomassa rendabel ondergronds

b. Predictors in the Model: (Constant), korrelgrootte in µm



Grondwaterverloop: punten zijn opnamen tijdens de perceelbezoeken



De terugval van de bovengrondse biomassa in week 17 en 20 kan eventueel aan de windfactor toegeschreven worden, verder lijkt een mogelijke negatieve correlatie op toeval gebaseerd

ANALYSE "LINEAR MIXED MODEL" (SPSS20) OP ONAFHANKELIJKE VARIABLEN MET EEN HERHALING IN DE TIJD

Bestand: Basisbestand

Subject: perceelcode

Herhaalde factoren(repeated): weeknummer en plotlocatie.

Meegenomen variabelen in de analyse bovengrondse biomassa (Fixed):

vegetatiebedekking, vegetatiehoogte, gemiddelde dag- en laagste temperatuur, windsnelheid, neerslag, tijd na
grondbewerking, tijd na gewasbescherming.

Meegenomen variabelen in de analyse ondergrondse biomassa (Fixed):

vegetatiebedekking, gemiddelde dag- en laagste temperatuur, neerslag, tijd na grondbewerking, tijd na gewasbescherming,
grondwater en interactie grondwater x neerslag.

De factor *randbeheer* is buiten beschouwing gelaten, omdat in het bestand al aangegeven is of er wel of geen bewerkingen hebben plaatsgevonden. Dit om de invloed van *vegetatiebedekking* naar boven te halen. Ook de factor gewas is om die reden er nu buiten gelaten, de aardappel- en bietenpercelen hebben gemiddeld sneller een hogere bedekking, om die reden zou een deel van de factor *vegetatiebedekking* aan het *gewas* toegeschreven worden.

Bijlage | 17

lineair mixed model met fixed effects (type III)

Variabele	Vrijheidsgraden	F	Significantie
<i>Controlefactor</i>	1	5,579	,020
<i>% Vegetatiebedekking (Ln+1)</i>	1	45,468	,000
<i>Vegetatiehoogte (Ln +1)</i>	1	7,668	,006
<i>Tijd in weken na gewasbescherming</i>	1	1,480	,226
<i>Gemiddeld laagste weektemperatuur</i>	1	1,943	,166
<i>Gemiddelde dagtemperatuur</i>	1	9,543	,002
<i>gemiddelde windsnelheid</i>	1	15,564	,000
<i>neerslag in mm per week</i>	1	8,444	,004
<i>Tijd in weken na bewerking</i>	1	10,774	,001

afhankelijke variabele: Ln (+1) biomassa bovengronds.

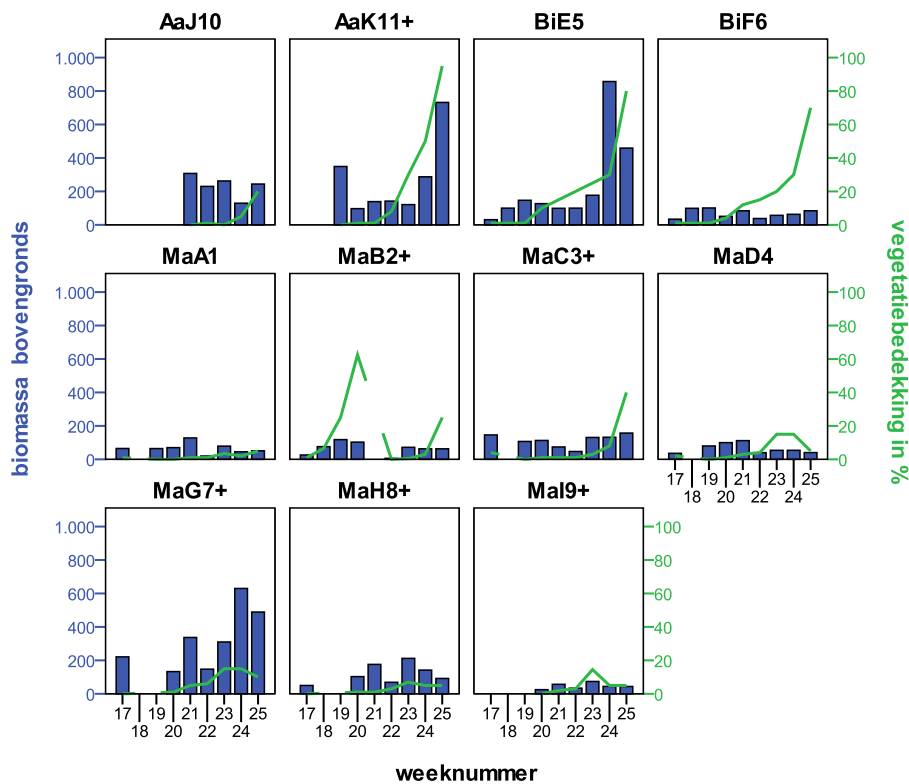
Linear mixed model met Fixed Effects (typelll)

Variabele	vrijheidsgraden	F	Significantie
<i>controlefactor</i>	1	27,704	,000
<i>Gemiddelde temperatuur</i>	1	18,668	,001
<i>neerslag</i>	1	1,381	,246
<i>Tijd na bewerking</i>	1	58,254	,000
<i>Tijd na gewasbescherming</i>	1	12,086	,001
<i>(Ln +1) % vegetatiebedekking</i>	1	167,328	,000
<i>grondwaterstand</i>	1	10,208	,067
<i>Laagste temperatuur</i>	1	14,890	,000
<i>Interactie neerslag * grondwater</i>	1	1,360	,249

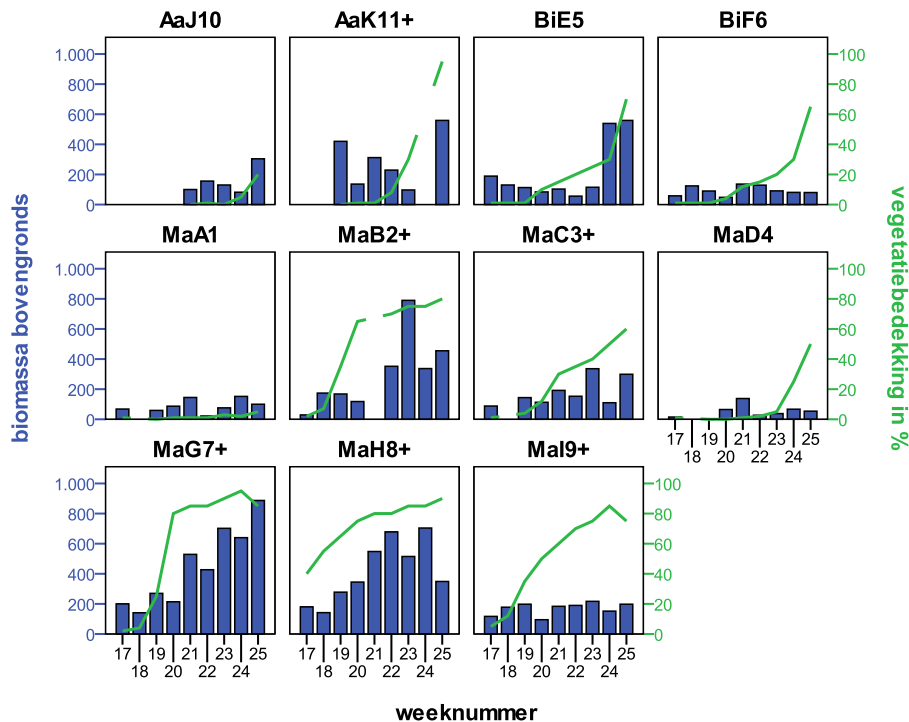
afhankelijke variabele: (Ln+1) gantal biomassa ondergronds

CORRELATIE VOEDSELAANBOD (BLAUW) MET VEGETATIEBEDEKKING (GROEN) PER PERCEEL, VOOR VELD EN RAND APART

VELDLOCATIE

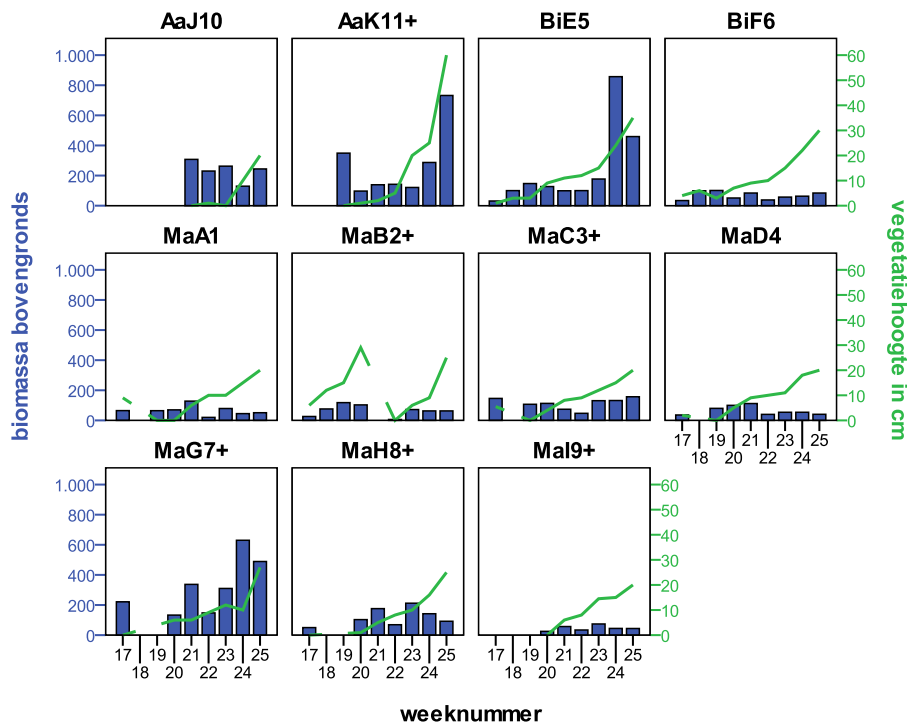


RANDLOCATIE

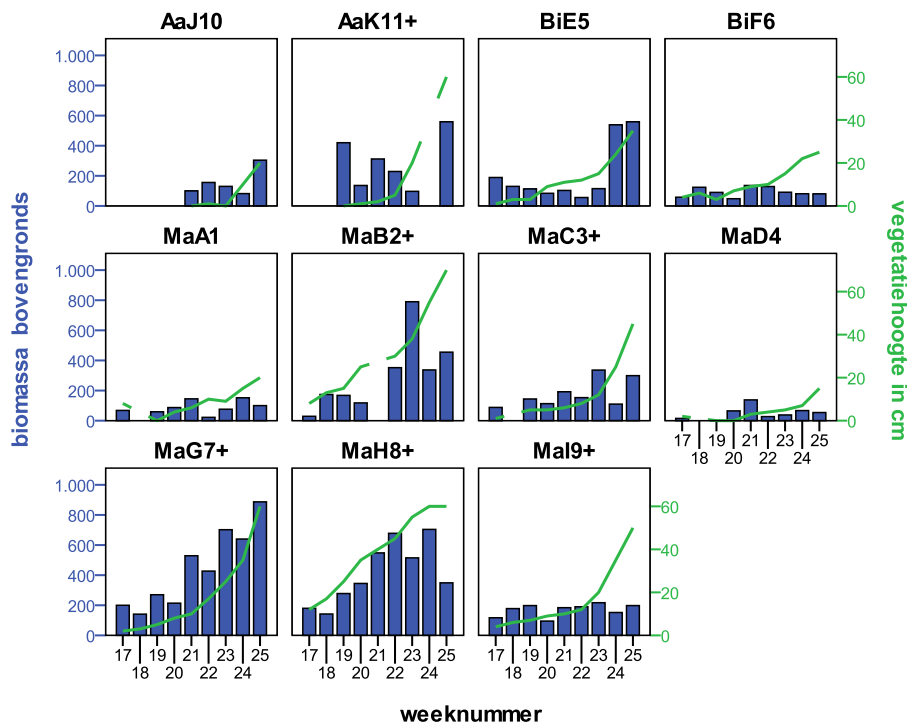


CORRELATIE VOEDSELAANBOD (BLAUW)MET VEGETATIEHOOGTE (GROEN) PER PERCEEL, VOOR VELD EN RAND APART

VELDLOCATIE



RANDLOCATIE



		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	SE	Beta		
1	Controle	-22,431	10,151		-2,210	,054
	Regenworm <i>m</i> (Ln+1)	3,940	1,536	,650	2,565	,030

afhankelijke variabele: aantal kievitnesten 2013