

Alle bestjes helpen...

Onderzoek naar de correlatie tussen flora, nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden



Naam: Marjolein Spaans

4 januari 2021

Alle bestjes helpen...

Onderzoek naar de correlatie tussen flora, nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden

Auteur: Marjolein Spaans

COLOFON

Opdrachtgever:	Flora & Fauna Expert
Stagegever:	Matthijs Courbois
Contact	M. Courbois MSc
Flora & Fauna Expert:	Projectleider Biodiversiteit & Natuurmonitoring courbois@ffexpert.nl ffexpert.nl
Afstudeerbegeleider:	Jos Wintermans VHL Bos- en Natuurbeheer, Velp jos.wintermans@hvhl.nl
Onderzoeker:	M.J.H. Spaans marjolein.spaans@hvhl.nl spaansmarjolein1@gmail.com
Opleiding:	Bos- en Natuurbeheer Van Hall Larenstein, Velp Specialisatie Beheer van Bos en Natuur
Omslagfoto:	Compositie van drie foto's. V.l.n.r.: Bruin zandoogje (<i>Maniola jurtina</i>), Saxifraga-Jan van der Straaten; Grote ratelaar (<i>Rhinanthus angustifolius</i>), Saxifraga-Rutger Barendse, Paarse loopkever (<i>Carabus violaceus</i>), Saxifraga- Frits Bink;
Kaartmateriaal:	Q-gis 3.14.1 'Pi'
Studiejaar:	2020-2021
Inleverdatum:	4 januari 2021

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksverslag *‘Alle beestjes helpen: onderzoek naar de correlatie tussen flora en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden’*.

Dit onderzoeksverslag is geschreven in het kader van mijn afstudeeropdracht bij Flora & Fauna Expert, als onderdeel van de opleiding Bos- en Natuurbeheer aan Hogeschool Van Hall Larenstein in Velp. Van februari 2020 tot en met december 2020 ben ik bezig geweest met het onderzoek en het schrijven van het onderzoeksverslag.

Het onderzoek dat ik heb uitgevoerd was complex. Tijdens dit onderzoek stonden mijn stagebegeleider Matthijs Courbois en mijn collega's van Flora & Fauna Expert altijd voor mij klaar. Zij hebben steeds mijn vragen beantwoord en daarmee gezorgd dat ik verder kon.

Bij dezen wil ik graag mijn begeleider Matthijs Courbois bedanken voor de fijne begeleiding en zijn ondersteuning tijdens dit traject. Ook wil ik alle betrokkenen bedanken die hebben meegewerkt aan dit onderzoek. In het bijzonder wil ik Wouter Koenders, Annelies Moolenaar, Jos Wintermans en Matthieu Haverkamp bedanken voor het vervoer met hun auto's. Zonder hun medewerking had ik dit onderzoek nooit kunnen voltooien.

Tevens wil ik de begeleiding van mijn woonvorm graag bedanken. Ik heb vaak met hen op effectieve wijze kunnen sparren over mijn onderzoek. Ook van mijn begeleidende docent Jos Wintermans en mijn vriend Omar heb ik wijze raad mogen ontvangen. Bovendien hebben zij mij moreel ondersteund tijdens het schrijfproces. Hiernaast wil ik Kerstin Menge en Annelies Moolenaar bedanken voor het tekstueel nalopen van het rapport. Tot slot wil ik collega Wouter Koenders in het bijzonder bedanken, voor de begeleiding in het veld en het koppelen van enkele Excel-tabellen en het uitleggen van de functie Verticaal Zoeken. Dit is een zeer leerzame ervaring voor mij geweest.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Marjolein Spaans

Arnhem, 4 januari 2021

Samenvatting

De provincie Gelderland wil graag weten in hoeverre bij graslandherstel richting natuurgraslanden meer biodiversiteit komt en in welke mate eventuele vervilting een rol speelt.

In de zomer van 2019 zijn daarom maatregelen toegepast in 35 vervilte graslanden op zand- en kleibodems om de zode van deze graslanden open te breken. Dit met het oog op het onderzoeken van de correlaties tussen de ontwikkelde kruidenrijkdom, het bodemtype en de entomofauna die in deze graslanden voorkomt. Bij de entomofauna richtte het onderzoek zich op bodemfauna en nectarfoerageerders. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Is er een correlatie tussen diversiteit aan plantensoorten (~ 'flora') en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden?*

Het uitgevoerde onderzoek bestond uit literatuuronderzoek, veldonderzoek en analysetechnieken. Het veldonderzoek ten behoeve van dit verslag is uitgevoerd door de aanwezige bodemtypen waar de graslanden op liggen uit de PDOK-bodemkaart van Nederland af te lezen. Hierna zijn in diverse natuurgebieden verspreid door Gelderland potvallen ingegraven en zijn vlinders en hommels gekarteerd door vang- en zichtwaarnemingen. Daarna zijn de gevangen insecten uit de potvallen gesorteerd en geteld. Tegelijkertijd zijn vegetatieopnamen gemaakt met behulp van het programma Turboveg om de vegetatiegegevens naast de entomofauna te kunnen leggen.

Uit de analyse bleek dat:

- tussen het verschil in aantal waard- en nectarplanten en het verschil in aantal vlinder- en hommelssoorten een zwakke correlatie bestaat;
- tussen het verschil in aantal loopkevers en het verschil in bedekkingspercentage van kruiden een mogelijke correlatie bestaat. Echter wordt bij niet iedere soortgroep de variatie verklaard door het verschil in bedekkingspercentage van kruiden;
- tussen het verschil in aantal individuen binnen de bodemfauna en het verschil in de nutriëntenbeschikbaarheid afhankelijk van de bodemtypen geen duidelijke correlatie bestaat;
- tussen de invloed van de nutriëntenbeschikbaarheid afhankelijk van het bodemtype en het verschil in kruidenrijkdom geen duidelijke correlatie bestaat.

De conclusie is dat tussen bovenstaande variabelen binnen de aangewezen 35 graslanden een correlatie aanwezig is, maar deze is zeer zwak. Deze onderzoeksmethode is dus te specifiek om duidelijke een-op-een correlaties weer te geven binnen de diverse onderzoekswaarnemingen om causaliteit aan te tonen.

In de discussie is het volgende uiteengezet:

- Om een betrouwbare correlatie aan te kunnen tonen tussen het bedekkingspercentage kruiden en de bodemfauna, zijn te weinig gegevens bekend.
- Afwijkende waarnemingen kunnen invloed hebben uitgeoefend op de betrouwbaarheid van de correlatie.
- Een potval moet 21 dagen in het veld staan om een goed beeld te kunnen geven van het aantal soortgroepen en het aantal individuen binnen een gebied.
- De maatregel is een jaar voor de tellingen uitgevoerd, wat betekent dat de kruidenrijkdom dit jaar voor het eerst hierdoor beïnvloed kan zijn.

Om bovengenoemde redenen is het aan te raden het veldonderzoek na een paar jaar te herhalen, om een eventuele (sterke) correlatie te onderzoeken na een langere periode nadat de zode is opgebroken. Daarnaast is het raadzaam om de methodiek meer te richten op het onderzoeken van een-op-een correlaties tussen de variabelen (indicatoren), omdat er veel variabelen zijn die de onderzoeksresultaten kunnen beïnvloeden.

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	Aanleiding.....	1
1.2	Locatie onderzoeksobjecten	2
1.3	Relevante wetenschappelijke ontwikkelingen.....	3
1.4	Probleemstelling, hypothese en hoofdvraag	6
1.5	Doel van het project	6
2.	Methode.....	7
2.1	Inleiding onderzoeksmethode.....	7
2.2	Faunaonderzoek.....	7
2.2.1	Vlinder- en hommelinventarisatie.....	7
2.2.2	Bodemfauna-inventarisatie.....	7
2.2.3	Lay-out en gebruik Collector App.....	9
2.3	Vegetatieonderzoek	10
2.3.1	Analyse vegetatieopnamen.....	10
2.3.2	Bepaling aandeel nectarproducerende soorten	11
2.3.3	Bepaling aandeel waardplanten.....	12
2.4	Analyse correlatie.....	13
3.	Resultaten	14
3.1	Correlatie nectarfoerageerders en kruiden	14
3.1.1	Verschil nectar- en waardplanten	15
3.1.2	Verschil waargenomen vlinders en hommels	15
3.1.3	Correlatie nectar- en waardplanten met vlinders en hommels.....	16
3.2	Correlatie bodemfauna met kruiden en bodemsoort.....	18
3.2.1	Het verschil in het aantal soortgroepen en het aantal individuen.....	18
3.2.2	Correlatie bodemfauna en bodemtype.....	19
3.2.3	Correlatie bodemfauna met het bedekkingspercentage kruiden.....	19
3.3	Relatie vegetatie en bodemtype	22
4.	Conclusies.....	23
5.	Discussie en aanbevelingen.....	24
5.1	Correctie correlatiecoëfficiënt: zwakkere correlatie dan vastgesteld?	24
5.2	Invloed droogte op activiteit entomofauna	25
5.3	Invloed vangperiode op uitkomsten bodemfaunaonderzoek.....	26
5.3.1	Theorie soortenaccumulatiecurve	26

5.3.2 Soortenaccumulatiecurve binnen uitkomsten bodemfaunaonderzoek	27
5.4 Tot slot.....	29
Literatuurlijst	30
Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten	32
Bijlage 2: Overzicht uitwerking vegetatiegegevens	33
Bijlage 3: Overzicht uitwerking deelvragen.....	35
Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens	37
Bijlage 5: Overzicht bedekkingspercentage kruiden per gebied.....	39
Bijlage 6: Overzicht nectarproducerende plantensoorten en waardplanten	40
Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels. .	45
Bijlage 8: Verschil bodemfauna	49
Bijlage 9: Verschil vegetatie op basis van het bodemtype	52

1. Inleiding

In de tijd voorafgaand aan de intensivering van de landbouw waren graslanden in het algemeen veel bloem- en insectenrijker. Allerlei kenmerkende soorten van de kruidenrijke graslanden uit het verleden zijn gedurende de tweede helft van de twintigste eeuw en begin deze eeuw dan ook zeldzaam geworden en soms zelfs geheel verdwenen. Op de armere zandgronden van Gelderland nam het aantal varkens- en pluimveehouderijen sterk toe na de Tweede Wereldoorlog. Hierbij werden veel dieren geconcentreerder gehuisvest en in een kortere tijd slachtrijp gemaakt. Met name de netto input van extra nutriënten in de kringloop heeft uiteindelijk geleid tot een toenemende vermessing van bodem, lucht, grond- en oppervlaktewater (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017). Om de biodiversiteit van graslanden in Nederland weer te verhogen, zijn de laatste decennia veel voormalige landbouwgronden aangekocht om te worden omgevormd tot kruiden- en faunarijk grasland binnen de Ecologische Hoofdstructuur.

Op deze manier wil men proberen de negatieve trend wat betreft de aantallen kruiden- en insectensoorten binnen Nederlandse graslanden om te buigen, zoals in Afbeelding 1.

Een belangrijke meerwaarde is dat onder de insecten belangrijke gewasbestuivers zitten als bijen en hommels.

Bij de beoogde omvorming wordt met het gevoerde ontwikkelingsbeheer niet altijd het juiste resultaat behaald. Veel graslanden blijven in hun ontwikkeling steken. Dit is onder andere het gevolg van **vervilting**, waarbij de groei van grassoorten de concurrentiestrijd wint van bloemen. Die vervilting ontstaat doordat teveel nutriënten in de bodem blijven en daardoor kruidachtige planten minder kansen krijgen tussen de dominante, stikstofminnende grassen. Hierdoor nemen ondanks correct uitgevoerd verschrallingsbeheer bloemrijke graslanden in kwaliteit af (Nietvelt, 2014; Eichhorn & Ketelaar, 2016).

1.1 Aanleiding

In 2019 is de Provincie Gelderland samen met Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Gelders Landschap en Bosgroep Midden-Nederland een pilot gestart om de kwaliteit van natuurgraslanden te verbeteren. Hiervoor hebben deze terreinbeherende organisaties graslanden aangedragen die zijn blijven steken in ontwikkeling.

Het is gewenst dat deze graslanden de komende jaren meer kruidenrijke vegetatie bevatten en meer insecten (hierna genoemd '*entomofauna*') aan gaan trekken.

Daarom zijn in deze graslanden vanaf mei tot en met september 2019 in een gedeelte van het oppervlak maatregelen toegepast om kale grond te creëren. Met een cultivator is ondiep geploegd door de bovenste laag, met als doel de vervilte wortelzone van grassen kapot te trekken en kale grond te creëren voor kruiden om zich tussen de grassen te vestigen. Hierdoor blijven inheemse akkersoorten gewaarborgd, die anders niet door een dichte zode kunnen groeien.

Omdat inheemse insecten enkel baat hebben bij inheemse flora, is het belangrijk dat de maatregel het vestigen van inheemse pionierkruidsoorten bevordert.

Dit zal ook het vestigen van zodevormende grassen en invasieve exoten tegengaan, waardoor inheemse insecten ook meer kansen krijgen zich te (her)vestigen en te handhaven.

Deze maatregelen zijn toegepast naast het gebruikelijke begrazings- en maaibeheer.

In 2020 is het monitoringsonderzoek gestart. Dit onderzoek heeft als doel om een correlatie aan te tonen tussen maatregel en controle met betrekking tot:

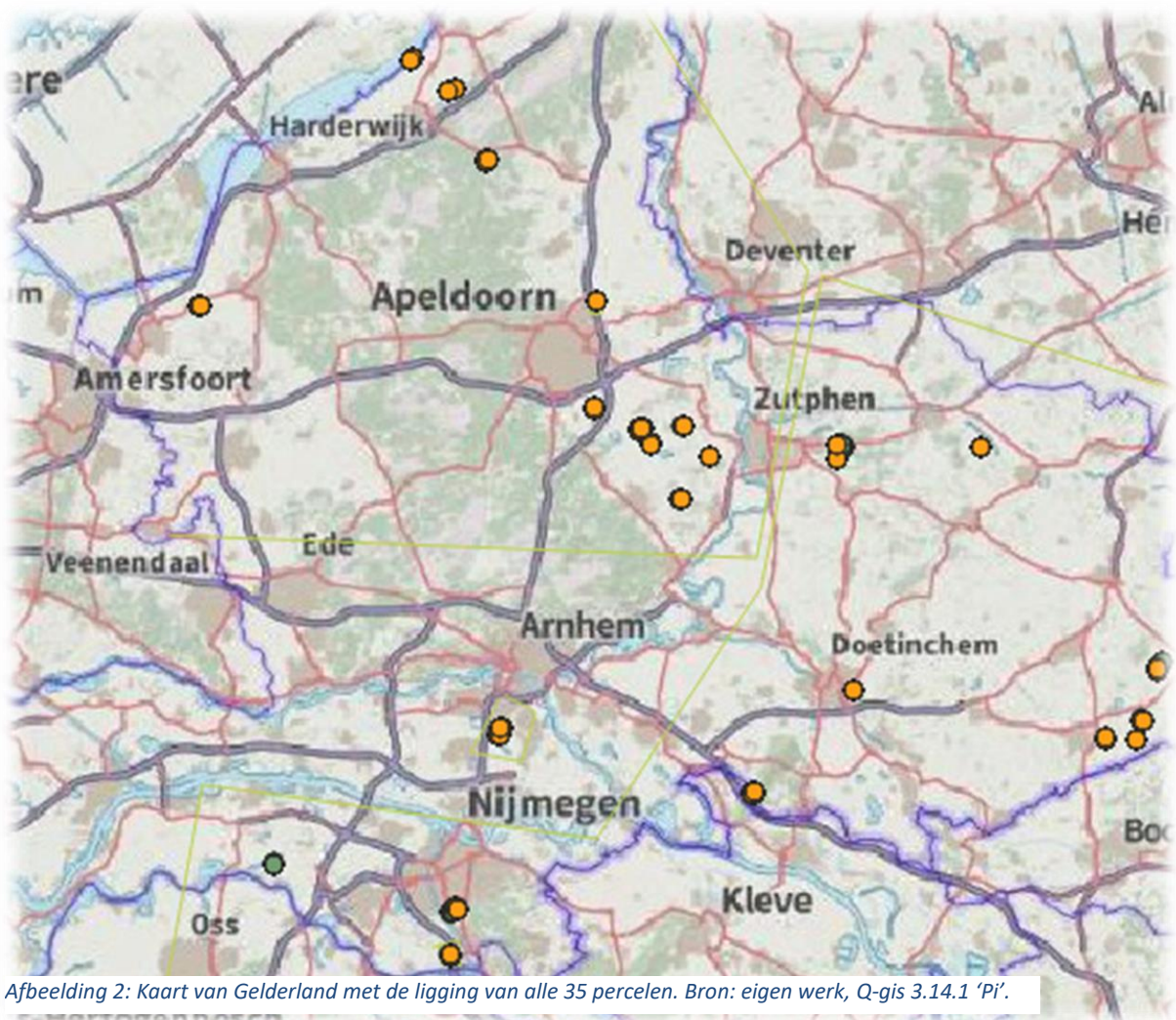
- het verschil in vegetatie (de bedekking met kruiden) en het verschil in bodemfauna;
- het verschil in vegetatie (nectarplanten en waardplanten) en het verschil in waargenomen vlinder en hommels;
- het bodemtype (kleibodems en zandbodems) en het verschil in vegetatie en bodemfauna.



Afbeelding 1: Succesvolle vestiging van Gewone margriet na inzaaien in behandelde proefvlakken bij een vooronderzoek tussen 2016 en 2018 (Dorland, Van den Broek, Eichhorn, & Courbois, 2019).

1.2 Locatie onderzoeksobjecten

Op Afbeelding 2 hieronder is de ligging aangegeven van de 35 gebieden binnen Gelderland waar is geëxperimenteerd met het uitvoeren van maatregelen om de natuurkwaliteit te verbeteren. Deze gebieden staan beschreven in **Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten**.



Afbeelding 2: Kaart van Gelderland met de ligging van alle 35 percelen. Bron: eigen werk, Q-gis 3.14.1 'Pi'.

1.3 Relevante wetenschappelijke ontwikkelingen

Relatie bodemfauna en bodemkwaliteit

Bodemdieren hebben invloed op de ontwikkeling van bloemrijke graslanden.

In meer losse zandbodems, of in gebieden met een zware bodem maar een lage begrazingsdruk, kan de bodemfauna makkelijk graven. Hier zorgt bodemfauna daarom voor een open bodemstructuur, wat de ontwikkeling van kruidenrijk grasland bevordert (Berg & Franken, 2016).

De tweede factor binnen de zandgronden die een sterke invloed heeft op aanwezigheid van bodemdieren is de zuurgraad. In zuurdere bodems is de dichtheid aan grotere bodemfauna lager dan in meer neutrale of alkalische bodems. Dit heeft te maken met het lage gehalte van met name calcium (Ca) en magnesium (Mg) in zure bodems. Veel bodemdieren hebben deze elementen nodig om hun uitwendige skelet op te bouwen (Al, Borkent, & Kremers, 2020).

Deze factoren blijken in de bodem sterk gekoppeld te zijn aan de verschillende bodemtypen.

In dit onderzoek zal dit aspect worden onderzocht door klei- en zandbodems met elkaar te vergelijken.

Een aantal soortgroepen binnen de bodemfauna kan zich voeden met het eten van plantenwortels, waardoor de planten minder snel groeien. Een deel van deze soortgroepen en diverse soorten larven hebben een voorkeur voor snelgroeiende planten, waardoor ze met het eten van plantenwortels de groei van deze planten belemmeren.

De traaggroeiende planten, die concurrentie ondervinden van de snelle groeiers (vooral concurrentie om licht, voedingsstoffen en water), krijgen dan meer kans om te overleven op de graslanden. En dat is mooi, want traaggroeiende planten zijn juist de soorten die het meest zeldzaam zijn en die natuurbeschermers graag zien opkomen. Het is namelijk een teken van ontwikkeling van het grasland richting een biodiversiteitrijkere staat (Putten, 2004).

Mogelijke indirecte relatie bodemfauna en waard- en nectarplant bezoekende insecten

Als de diversiteit in het bodemleven groter wordt, ontstaat er dus een andere vegetatie.

Omdat de vegetatiestructuur verandert, hebben waard- en nectarplanten geschiktere mogelijkheden om te ontkiemen vanwege de afnemende graszode. De verwachting is dat diverse vlinder- en hommelse soorten een beter habitat kunnen vinden in het maatregelgedeelte door een grotere diversiteit aan waard- en nectarplanten.

Zo heeft het Icarusblauwtje als waardplant onder meer Hop- en Moerasrolklaver, verkiest het Oranjetipje de Pinksterbloem, zet de Kleine vuurvlinder zijn eitjes af op Schapen- en Veldzuring en zet de Sint-jakobsvlinder zijn eitjes af op Jacobskruiskruid, zie Afbeelding 3.

De meeste door hommels bezochte plantensoorten zijn algemene plantensoorten. Deze trekken veel hommels aan, omdat de planten talrijk zijn en gezamenlijk veel voedsel produceren.



Afbeelding 3: De rups van de Sint-Jakobsvlinder op Jacobskruiskruid (bron: eigen foto's).

Afname keveraantallen

In Drenthe is sinds 1959 systematisch onderzoek gedaan naar loopkevers op veel verschillende locaties in onder andere het Dwingelderveld en rondom het Hullenzand. Hieruit blijkt dat het aantal loopkevers dat gemonitord is tussen 1995 en 2018 kelderde met 72 procent. Daarnaast is in 20 jaar een afnamepercentage vastgesteld van 64 procent in het aantal kevers bij De Kaaistoep in Noord-Brabant (Zeegers, Steenis, Hallmann, Klink, & Vermeulen, 2018). Hier kan vervilting ook aan ten grondslag liggen: loopkevers en andere rovende insecten kunnen zich beter verplaatsen als de vegetatiestructuur wat opener is. Met name loopkevers geven daarom informatie over de structuur van de vegetatie (Verdonschot, Noordijk, Sýkora, & Schaffers, 2007; Wallis de Vries & Knotters, 2000). Een toename van de zode kan daardoor in de beschreven gebiedsafhankelijke afname van diverse keversoorten en met name loopkevers resulteren.

Afname dagvlindersoorten

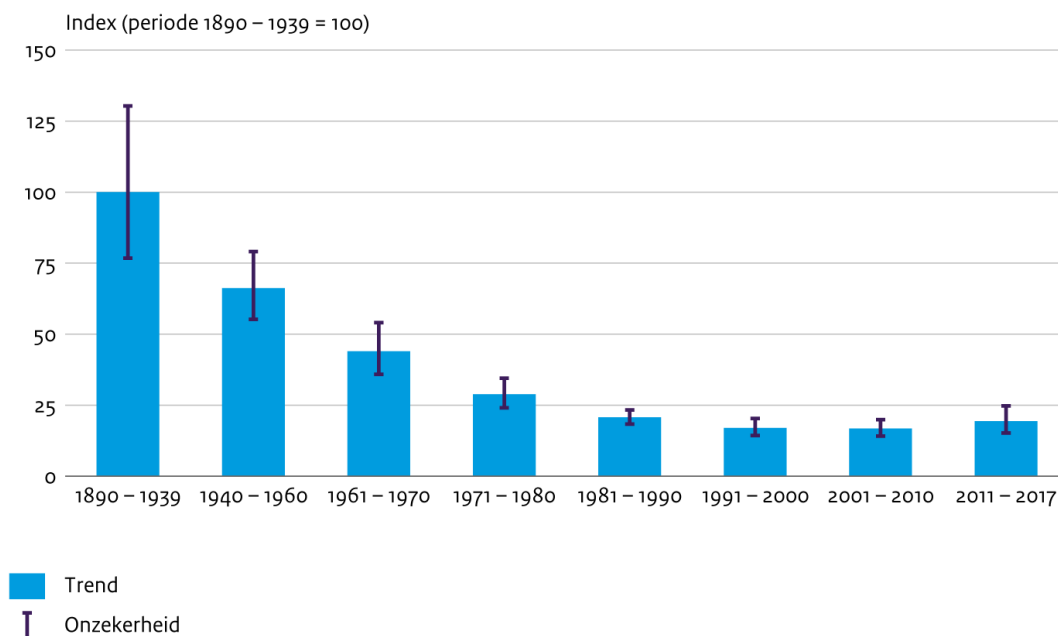
Veel dagvlindersoorten komen voornamelijk voor in onbemeste graslanden, omdat zich hier een meer bloemrijke vegetatie kan ontwikkelen vanwege een open zode: als de graslanden niet bemest zijn, neemt de zode niet toe door een overmaat aan nutriënten.

Aan het begin van de twintigste eeuw waren vrijwel alle graslanden in Nederland weinig bemest en voor graslandvlinders geschikt leefgebied.

Door de toename van stikstof en fosfor in de afgelopen eeuw zijn zulke graslanden inmiddels zeldzaam geworden. Tussen 1890 en 2017 zijn dagvlinders van graslanden om deze reden met minstens 80% in verspreiding achtergegaan, hieronder in Figuur 1 te zien aan de hand van de trends in het aantal bezette 5 x 5 km-hokken. Deze gegevens zijn vastgesteld door het aantal soorten dat per atlasblok (5 x 5 kilometerhok) in een periode is genoteerd.

Gemiddeld genomen zijn de populatieaantallen in graslanden min of meer stabiel in de periode na 1990 na invoer van het Landelijk Meetnet Vlinders (Centraal Bureau voor de Statistiek; Vlinderstichting, 2020).

Graslandvlinders



Bron: Vlinderstichting, CBS

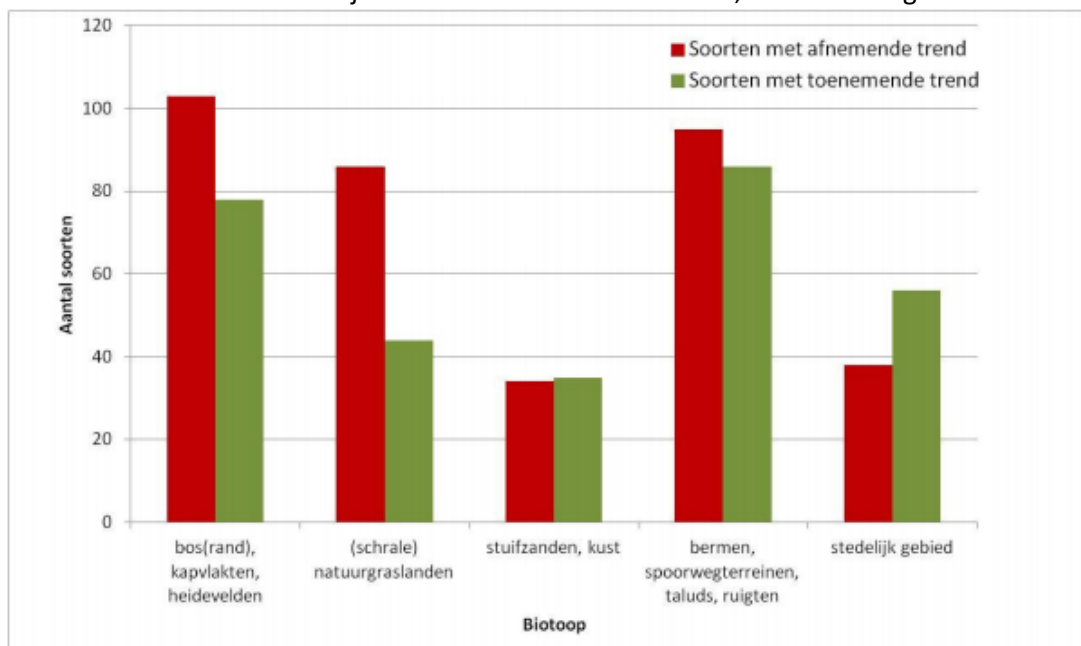
CBS/dec19
www.clo.nl/nl118115

Figuur 1: De trend van dagvlinders binnen graslanden, in de periode 1890-2018. In de afgelopen eeuw zijn graslandvlinders gemiddeld minstens 80 procent in verspreiding achteruitgegaan. Vanaf 1990 is het aantal graslandvlinders min of meer stabiel

Afname hommelseorten

Zorgwekkend is de sterke afname van de Nederlandse hommels. Ook uit de huidige Rode Lijst (2018) blijkt dat het met hommels nog slechter gaat dan met de andere Nederlandse bijensoorten: 17 van de 27 beschouwde soorten staan op de Rode Lijst en hiervan zijn zeven soorten verdwenen uit Nederland (Reemer, 2018).

De bijen- en hommelseorten met een afnemende trend hebben vaker ‘natuur’ en ‘natuurgrasland’ als biotoop ten opzichte van andere biotopen, zie Figuur 2. Daarnaast verkiezen de soorten die in aantal afnemen vaker bloemen die voorkomen in open vegetaties die wat zeldzamer zijn. De afnemende soorten bevliegen minder vaak de zeer algemene bloemen die ook buiten natuurgraslanden voorkomen. Daarnaast verkiezen veel soorten met een afnemende trend open natuurlijke landschappen: natuurgraslanden met een minder dicht begroeide bodem (Stichting AgriFacts, 2019). Door de bloemrijkdom in de graslanden te verbeteren kan hierdoor het habitat in areaal toenemen van Rode Lijstsoorten zoals de Grashommel, zie Afbeelding 4.



Figuur 2: Aantal soorten bijen en hommels met een afnemende, respectievelijk toenemende trend per type biotoop (meer biotopen per soort mogelijk), in de periode 2003 – 2018 (Stichting AgriFacts, 2019).



Afbeelding 4: De zeldzame Grashommel is een Rode Lijst-soort die veel baat zal hebben bij het verbeteren van de bloemrijkdom van graslanden in drogere gebieden (bron: EIS Kenniscentrum Insecten, 2018)

1.4 Probleemstelling, hypothese en hoofdvraag

De voor dit onderzoek aangewezen Gelderse natuurgraslanden stagneerden in hun ontwikkeling vanwege een dichte zode. De ontwikkeling van entomofauna binnen deze Gelderse graslanden wordt zo niet gewaarborgd door een gebrek aan ontwikkeling van kruidenrijke vegetatie.

Om de zode open te breken en de vegetatiestructuur te veranderen is een nieuwe methode ontwikkeld om meer kruiden te laten ontkiemen. De vraag is of het hierdoor veroorzaakte verschil binnen de vegetatie ook leidt tot een verschil in entomofauna binnen de aangewezen percelen en in hoeverre het verschil in type bodem van invloed is op deze correlatie vanwege het verschil in nutriëntenbeschikbaarheid tussen zand- en kleibodems.

De vraag is dus of dit eventuele verschil in kruidenrijkdom tussen maatregel en controle op een zand- of kleibodem een correlatie heeft met een verschil wat betreft de nectarfoerageerders en bodemfauna.

De hypothese luidt dat er een positieve correlatie is tussen het verschil(+) in kruidenrijke vegetatie en het verschil(+) in entomofauna binnen de nectarfoerageerders en de bodemfauna.

Dit wordt gesteld omdat vanwege het openbreken van de laag van zodevormende grassen meer kruiden kunnen ontkiemen. De verwachting is dat dit effect groter is op een armere (zand)bodem omdat op een rijkere kleibodem de zode sneller kan herstellen na de maatregel vanwege de nutriëntenbeschikbaarheid. De hypothese is gericht op veranderingen in diversiteit in algemene zin; in de resultaten zullen altijd soortspecifieke uitzonderingen terug te zien zijn.

Dit onderzoek heeft daarom de volgende hoofdvraag:

- *Is er een correlatie tussen diversiteit aan plantensoorten (~ 'flora') en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden?*

Het onderzoek bevat de volgende deelvragen:

- Is er een correlatie tussen het aantal soorten nectar- en waardplanten als onderdeel van de kruidenrijke vegetatie en vlinders en hommels?
- Is er een correlatie tussen het aantal soorten bodemfauna en het type bodem?
- Is er een correlatie tussen het aantal soorten bodemfauna en de bedekking van kruiden?
- Is er een correlatie tussen het verschil in kruidenrijke vegetatie en het type bodem?

1.5 Doel van het project

Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen of er een positieve correlatie is binnen de aangewezen percelen tussen de verschilwaarde in kruidenrijke vegetatie indien ontstaan door de maatregelen in de graszode, en de verschilwaarde in entomofauna binnen de nectarfoerageerders en de bodemfauna. Dit heeft als doel om gericht te werk te kunnen gaan om Gelderse natuurgraslanden op zand- en kleibodems te ontwikkelen ten behoeve van nectarfoerageerders en bodemfauna.

2. Methode

2.1 Inleiding onderzoeksmethode

Ter voorbereiding van dit onderzoek is literatuur- en bronnenonderzoek gedaan en is gesproken met deskundigen. Voor het veldonderzoek zijn diverse vergelijkbare graslandcomplexen in Gelderland geselecteerd, bestaande uit een gedeelte waar in de zomer van 2019 de zode is opengebroken (ZO) en/of volledig is verwijderd (ZB). Deze wijze van ingrijpen is hierna genoemd '*maatregel*', weergegeven met afkorting ZO of ZB. Hiernaast is een onbehandeld gedeelte (hierna genoemd '*controle*') vastgelegd naast het maatregelgedeelte. Een maatregel- of controlevlak wordt een '*behandleenheid*' genoemd.

De graslanden met een maatregelvlak zijn geselecteerd op basis van de twee in deze selectie aanwezige bodemtypen. Het bodemtype is afgeleid uit de PDOK-bodemkaart van Nederland en hieruit is de soort bodem (zand of klei) bepaald op basis van de kenmerken van de ondergrond, zie Tabel 1 in **Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten**.

2.2 Faunaonderzoek

2.2.1 Vlinder- en hommelinventarisatie

In de zomer van 2020 vonden de veldbezoeken plaats.

Gedurende de zomermaanden van 2020 zijn nectarfoerageerders (vlinders en hommels) van 35 graslanden gemonitord tijdens de veldbezoeken, waarbij het verschil tussen de maatregel- en controlevlakken is onderzocht. Volgens SNL-protocol zijn de maatregel- en controlevlakken geteld met een gelijkwaardige inspanning waardoor een goede vergelijking mogelijk is. Dit is bereikt door met gelijkwaardige stappen met een zigzaggend patroon door de behandleenheden te lopen. De methode houdt daarnaast rekening met de periode in het jaar en de weersomstandigheden waarbij dagvlinders en hommels vliegen, zodat zo efficiënt mogelijk kan worden gekarteerd.

De waarnemingen van vlinders en hommels zijn vastgelegd door de aanwezigheid van foeragerende exemplaren, zoals in Afbeelding 7, te noteren binnen de behandleenheid. Deze zijn ingevoerd in de CollectorApp van ArcGis, zie Afbeelding 8. Hierna zijn de stappen toegepast zoals omschreven in

Bijlage 3: Overzicht uitwerking deelvragen.

2.2.2 Bodemfauna-inventarisatie

Om de bodemfauna te vangen zijn gedurende de maanden mei en juni van 2020 in 19 graslanden potvallen ingegraven, zie Afbeelding 5. Deze zijn geplaatst met de rand precies op maaiveldhoogte, zodat de bodemfauna er makkelijk in kan lopen. Het gat dat hiervoor gegraven moest worden, werd gemaakt met een tuinschepje of een grondboor. Per aangewezen gebied zijn in de meeste gevallen 4 potvallen uitgezet, zie Tabel 3 in **Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens**.

Deze potvallen zijn in het veld gevuld met koelvloeistof en uitgezet op ongeveer 10 m afstand van de scheidingslijn tussen beide delen:

- 2 in het behandelde deel van het perceel
- 2 in het onbehandelde deel van het perceel ter controle

Als vangvloeistof in de potvallen is koelvloeistof gebruikt, omdat dit de gevangen individuen doodt. Dit om te voorkomen dat de prooien worden opgegeten door rovers en er een valse conclusie wordt getrokken met betrekking tot de ontwikkeling van de bodem, doordat in de potvallen enkel rovers zitten en het aantal soortgroepen dat wordt aangetroffen hierdoor lager is.

De potvallen hebben per gebied een verschillende vangperiode, uitgedrukt in aantal dagen.

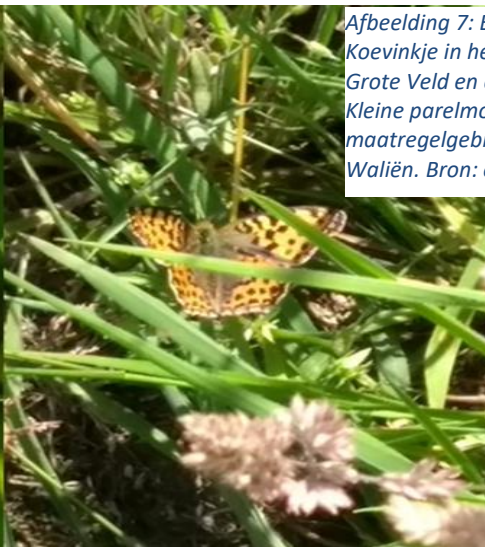
De gegevens die na het groeperen per soortgroep en het tellen van de individuen (Afbeelding 6) beschikbaar waren, zijn daarom gestandaardiseerd door dit te delen door het aantal dagen dat de potval in het veld gestaan heeft.



Afbeelding 5: Opstelling potval met koelvloeistof in het veld, als methode om bodemdieren te vangen om deze als graadmeter voor de biodiversiteit binnen een plot te kunnen gebruiken. Links schematische weergave, aangepast overgenomen uit 'Invasieve exoten. Afstudeeronderzoek naar de invasieve exoten duizendknoop (*Fallopia spec.*), reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) en de reuzenberenklauw (*Heracleum mantegazzianum*) in de gemeente Arnhem (Gelderland, Nederland)' (Brouwer & Gooijer, 2012), rechts eigen foto's. Iedere potval is gemarkeerd met een unieke code, bestaande uit de gebiedscode en een nummer.



Afbeelding 6: Het sorteren van de bodemfauna. Ieder schoteltje vertegenwoordigt een soortgroep. De spinnen en mieren zijn geschat omdat dit om veel individuen ging. Hierbij werd een kwart of de helft van het bord geteld en vermenigvuldigd om het aantal soorten te berekenen. Hierna zijn de stappen toegepast zoals omschreven in **Bijlage 3: Overzicht uitwerking deelvragen**.



Afbeelding 7: Een foeragerend Koevinkje in het controlegebied van Grote Veld en een foeragerende Kleine parelmoervlinder in het maatregelgebied van Landgoed 't Waliën. Bron: eigen foto.

2.2.3 Lay-out en gebruik Collector App

Het veldwerk is ondersteund door middel van een tool die gebruikt wordt voor het geografisch vastleggen van velddata: de Collector app van ArcGis. In ieder graslandperceel zijn geografische punten opgeslagen in de behandel eenheden, waaruit een punten-shapefile is gevormd.

In deze punten-shapefile zijn in de Collector app vastgelegd:

- de locaties waar de potvallen neergezet zijn (gele stip);
- de locaties waar de vlinders en hommels zijn waargenomen met vermelding van de aantallen (groene stip).



Afbeelding 8: De lay-out van de CollectorApp in het gebied Welna met het controlegebied (bruin) en het maatregelgebied (groen), met de locatie van de potvallen (gele stip) en de maatregelgrens (gele lijn). In het groen gemarkeerde gedeelte staan twee potvallen en in het bruin gemarkeerde gedeelte ook. De groene stippen zijn de vlinder- en hommelswaarnemingen, die door het gehele behandelde vlak en het controlegebied zijn geteld. Bron: eigen werk, Q-gis 3.14.1 'Pi'.

2.3 Vegetatieonderzoek

De vegetatieopnamen zijn in opdracht van Flora & Fauna Expert gemaakt. Hiervoor zijn opnamen van 2 bij 2 meter gemaakt. De locatie van de vegetatieopnamen zijn een paar meter van de potvallen verwijderd, zodat het zand dat door het ingraven van de potvallen vrijkomt niet de vegetatieopname kan verstoren.

De opnamen zijn uitgevoerd op plekken die wat betreft vegetatie representatief zijn voor het deel met de maatregel of de controle. Per maatregel- en controlegebied zijn twee vegetatieopnamen gemaakt, en de bedekking van de gekarteerde soorten is genoteerd in de Braun-Blanquet-schaal (zie Afbeelding 9). De vegetatieopnamen zijn ingevoerd in het programma Turboveg. Turboveg is een programma waarmee gegevens over vegetatie kunnen worden opgeslagen, bewerkt en geëxporteerd. De vegetatieopnamen zijn geëxporteerd naar een Excel-tabel.

2.3.1 Analyse vegetatieopnamen

Deze analyse van de vegetatieopnamen heeft betrekking op:

- het verschil in de som (totaal bedekkingspercentage) en aantal soorten van nectarproducerende plantensoorten (2.3.2) en waardplanten (2.3.3);
- het verschil in kruidenrijkdom, zoals vastgelegd in de vegetatieopnamen in Turboveg, zie **Bijlage 5: Overzicht bedekkingspercentage kruiden per gebied.**

Het totaal bedekkingspercentage van een waardplant of nectarproducerende plantensoort is tot stand gekomen door de bedekkingspercentages van de soorten per behandelingsseenheid per gebied bij elkaar op te tellen:

1. De notatie in de Braun-Blanquet-schaal (Käfer, 2002) is omgezet in een numeriek bedekkingspercentage in % om een kwantitatieve berekening te kunnen toepassen. Hiervoor is de methodiek gebruikt zoals omschreven in Afbeelding 15 in **Bijlage 2: Overzicht uitwerking vegetatiegegevens.**
2. Vervolgens zijn de twee opnamen per behandelingsseenheid samengevoegd door hier het gemiddelde van te nemen, zie Afbeelding 14 in **Bijlage 2: Overzicht uitwerking vegetatiegegevens.** Deze samenvoeging wordt aangegeven met de gebiedscode en de behandelingscode: de maatregel (ZO/ZB) of controle (C).
3. Het totaal per behandelingsseenheid is berekend door alle waarden op te tellen.
4. Hierdoor kan het verschil in totaal bedekkingspercentage waard- en nectarplanten van een gebied worden vastgesteld. Dit wordt bereikt door de totale controlewaarde van de totale maatregelwaarde per gebied af te trekken.
5. Ten slotte zijn de stappen toegepast zoals omschreven in **Bijlage 3: Overzicht uitwerking deelvragen.**

Code_opname	ZW-A-03	ZW-A-04	ZW-A-02	ZW-A-01
maatregel of controle	ZO	ZO	C	C
Aantal soorten	13	12	15	15
Wetenschappelijke naam				
Alopecurus pratensis	kl +	+	2a	2a
Anthoxanthum odoratum	kl 2a	2a	5	3
Brachythecium rutabulum	ml 2m			2b
Calliergonella cuspidata	ml 1	1		+
Cardamine pratensis	kl 2a	1	+	+
Cerastium fontanum s. vulgare	kl 1	2a	+	+
Holcus lanatus	kl 2a	2a	2a	2b
Plantago lanceolata	kl 2m		+	+
Ranunculus acris	kl +		+	+
Ranunculus repens	kl 4	3		+
Rumex acetosa	kl 2m	1		+

Afbeelding 9: Een uitsnede uit de Turboveg-export die Flora & Fauna Expert heeft aangeleverd, in de Braun-Blanquet-schaal (voorbeeld hierboven uit het gebied Zwiep A, afgekort als ZW-A). Omdat elke behandelingsseenheid twee opnamen heeft zijn er per perceel vier opnamen. Deze zijn genummerd met de gebiedscode en een getal tussen de 1 en de 4.

2.3.2 Bepaling aandeel nectarproducerende soorten

Ter bepaling van het aandeel nectarproducerende soorten is een bestaand referentieonderzoek gebruikt; te weten de *Agriland Nectar Database*. Voor deze database is gekozen, omdat er geen andere nectardatabase bekend is bij de auteur van dit rapport. In Afbeelding 10 staat een uitsnede van de Britse *Agriland Nectar Database*. Uit deze database is afgeleid welke plantensoorten uit de vegetatieopnamen een nectarproducerende plantensoort zijn. Een overzicht hiervan staat in Tabel 5 en Tabel 6 in **Bijlage 6: Overzicht nectarproducerende plantensoorten en waardplanten**.

1. De soortenlijst uit Turboveg is vergeleken met de soortenlijst uit de *Agriland Database*.
2. Als een wetenschappelijke naam van een gekarteerde soort in de database genoteerd was, kreeg deze de bijbehorende nectarwaarde in de analyse van de vegetatieopnamen.
3. De aanwezigheid van dit getal geeft in de uitwerking weer dat de desbetreffende soort nectar produceert, maar hier is geen kwalitatieve berekening op toegepast. Dit onderzoek geeft namelijk geen waardeoordeel op basis van de hoeveelheid geproduceerde nectar per soort, omdat ervan wordt uitgegaan dat alle algemene insectensoorten die in graslanden foerageren op nectar worden aangetrokken tot alle plaatselijke algemene nectarproducerende plantensoorten.
4. Indien er geen nectarwaarde van een soort bekend was, is het gemiddelde uitgerekend van de nectarwaarde binnen soorten van hetzelfde genus, waarbij tegelijkertijd is beredeneerd dat alle soorten binnen dit genus die bloemen dragen nectar produceren.
5. Als er geen gegevens op genusniveau beschikbaar waren, maar tegelijkertijd bekend is dat deze soort bloemen draagt, is de afkorting NA ('not Available') toegevoegd in plaats van de benadering van de nectarwaarde.

De *Agriland Nectar Database* is een Excel-tabel waarbij van 270 soorten het gewicht in kg per hectare per jaar is bepaald in het zuiden van Engeland.

Van 175 soorten is de nectarproductie in het veld gemeten, en van de overige soorten is dit aan de hand van lineaire modellen bepaald, afhankelijk van bloemvorm, kweekstelsel, levensduur, de maximale hoogte, de bloeiperiode en familie (Baude, 2016).

Dit systeem is gezien de overeenkomsten tussen de flora van Zuid-Engeland en Nederland ook toepasbaar in Nederland, omdat dit over algemeen voorkomende soorten gaat. Zo wordt dit systeem ook gebruikt binnen het project 'Mijn Berm Bloeit', dat is ontwikkeld door FLORON en De Vlinderstichting.

species name	nectar at vegetative scale							
latin name	empirical nectar productivity in kg/ha cover/year	modelled nectar productivity in kg/ha cover/year				nectar productivity default value in kg/ha cover/year	final nectar productivity in kg/ha cover/year	origine of values
	value	log10(value+1)	log10(95% lwr+1)	log10(95% upr+1)	value	value	value	
Acer campestre	NA	2,39	1,06	3,71	243,75	NA	243,75	modelled
Acer platanoides	NA	2,71	1,33	4,09	511,55	NA	511,55	modelled
Acer pseudoplatanus	243,75	2,39	1,06	3,71	243,75	NA	243,75	empirical
Achillea millefolium	603,25	2,00	1,59	2,41	99,13	NA	603,25	empirical
Achillea ptarmica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Aegopodium podagraria	NA	2,29	1,57	3,00	192,59	NA	192,59	modelled
Aesculus hippocastanum	NA	2,55	0,94	4,17	355,96	NA	355,96	modelled
Aethusa cynapium	65,17	1,76	0,98	2,54	56,50	NA	65,17	empirical
Agrimonia eupatoria	0,43	0,04	-0,52	0,60	0,10	NA	0,43	empirical
Ajuga reptans	934,68	2,29	1,80	2,78	193,59	NA	934,68	empirical
Allium cepa	NA	2,38	1,61	3,16	240,87	0,00	0,00	default
Allium schoenoprasum	1256,42	2,02	1,29	2,75	103,19	NA	1256,42	empirical
Alnus glutinosa	NA	0,91	0,14	1,67	7,07	NA	7,07	modelled
Anagallis arvensis	0,00	-0,31	-1,13	0,51	-0,51	NA	0,00	empirical
Anchusa officinalis	NA	3,11	1,49	4,72	1274,32	NA	1274,32	modelled
Anemone nemorosa	0,01	0,11	-0,57	0,78	0,28	NA	0,01	empirical

Afbeelding 10: De *Agriland Database* (Baude, 2016), die informatie geeft over de nectarproductie in het aantal kg per hectare per jaar.

2.4 Analyse correlatie

Een correlatie geeft de mate van samenhang tussen twee variabelen weer, ofwel in hoeverre twee variabelen elkaar beïnvloeden. Meetniveaus kunnen vervolgens iets vertellen over welke statistische technieken/methodes uit de statistiek je kunt gebruiken om de gegevens te verwerken.

Er bestaan vier verschillende meetniveaus: nominaal, ordinaal, interval en ratiomeetniveau.

Omdat de gegevens op rationiveau gemeten zijn, is tijdens de analyse gebruikgemaakt van Pearsons r (Baarda & Goede, 2001).

De correlatiecoëfficiënt r is ontwikkeld door Karl Pearson (1897). Het is een maat die tussen de -1 en +1 ligt. Een positieve waarde dicht bij de waarde 1 geeft aan dat een groot verschil in de variabele op de X-as ook een groot verschil in de variabele op de Y-as weergeeft en dus een betrouwbaar verband laat zien. Een waarde dicht bij de 0 geeft aan dat het verband zwakker is (Baarda & Goede, 2001). De determinatiecoëfficiënt (R^2) wordt vervolgens gebruikt als percentage voor hoeveel de variatie van 'oorzaak' X, de variatie van 'gevolg' Y verklaart. De R^2 ligt tussen de 0 en 100% (Bergman, 2018).

De determinatiecoëfficiënt (R^2) wordt binnen de statistiek bepaald uit Pearsons r (correlatiecoëfficiënt). De determinatiecoëfficiënt (R^2) is binnen dit onderzoek afgeleid uit de regressielijn van de scatterplots:

- De in dit onderzoek gebruikte scatterplots bestaan uit een enkelvoudige lineaire regressie.
- Hierbij is de determinatiecoëfficiënt gelijk aan het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt r .
- De determinatiecoëfficiënt R^2 is een maat voor het deel van de variatie, dat wordt verklaard door het statistisch model: voor hoeveel % verklaart je regressielijn de samenhang?
- Het doel is de mate te bepalen waarin een model $Y=F^{(x)}$ de werkelijkheid benadert (Bergman, 2018).

De formule van Pearsons r is als volgt weergegeven in Afbeelding 12:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

Afbeelding 12: De formule van Pearsons r als notatie voor de correlatiecoëfficiënt (Baarda & Goede, 2001).

De symbolen hebben de volgende betekenis:

- ' Σ ' = Som van alles wat tussen de haakjes volgt.
- ' n ' = De steekproefgrootte

De R^2 kun je als volgt interpreteren (Bergman, 2018):

- R^2 onder de 25% een zwak tot geen verklarend model (of geen verklarende X)
- R^2 groter dan 25% een matig verklarend model (mogelijk interessante, verklarende X)
- R^2 groter dan 50% een sterk verklarend model (of goed verklarende X)

Onbetrouwbaarheid leidt echter tot verzwakking van correlaties: bij grotere onbetrouwbaarheid van een variabele (de waarde op de X-as of de waarde op de Y-as of allebei) komt de correlatiecoëfficiënt dicht bij 0 te liggen of bepalen afwijkende punten in de dataset juist in grote mate de correlatie, zie hiervoor de discussie. Correlatie duidt daarnaast slechts op een samenhang en niet op een oorzakelijk verband, hoewel er in dit onderzoek van wordt uitgegaan dat de nectarfoerageerders en de bodemfauna door een verandering in de vegetatie of door het verschil in bodemtype worden aangetrokken.

3. Resultaten

Dit hoofdstuk gaat in op de vraag of een verschil in nectar- en waardplanten als onderdeel van de kruidenrijke vegetatie voor een verschil in waargenomen vlinders en hommels zorgt. Daarna wordt er ingegaan op de vraag of er een correlatie is tussen het verschil met betrekking tot de bodemfauna en het verschil in bedekking van kruiden, en tussen het verschil binnen de bodemfauna en het verschil in bodemtype. Ten slotte gaat dit hoofdstuk in op de vraag of er een relatie is tussen het verschil in eerdergenoemde eigenschappen van de plantengroei (nectarproductie, waardplantfunctie en bedekkingspercentage kruiden) en het bodemtype.

3.1 Correlatie nectarfoerageerders en kruiden

Deze paragraaf gaat in op de vraag of een verschil in nectar- en waardplanten tussen maatregel en controle voor een verschil in waargenomen vlinders en hommels zorgt. Hiervoor zijn eerst twee afzonderlijke effecten onderzocht. Ten eerste is onderzocht of er een verschil in nectar- en waardplanten tussen maatregel en controle is (zie subparagraaf 3.1.1.). Ten tweede is onderzocht of er een verschil is tussen aantal waargenomen soorten en individuen van vlinders en hommels (zie subparagraaf 3.1.2.). Alle figuren waarnaar wordt verwezen staan in **Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels**, met uitzondering van Figuur 3, die verderop in dit hoofdstuk is opgenomen.

Interessant was dat in sommige gevallen in het veld het verschil tussen maatregel en controle goed te zien was aan de hand van verschillen in vegetatiebeeld, zie Afbeelding 13.



Afbeelding 13: Het verschil in kruidenrijkdom tussen maatregel en controle in het Beekbergerwoud (Bron: eigen foto). Hier is het verschil tussen de behandelingen duidelijk waar te nemen.

3.1.1 Verschil nectar- en waardplanten

In Figuur 10 in **Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels** is het verschil in het aantal en het bedekkingspercentage van nectarproducerende plantensoorten tussen maatregel en controle uitgezet.

Hieruit valt op te maken dat:

- wanneer het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten groot is in een gebied, in de meeste gevallen het verschil in bijbehorend bedekkingspercentage ook groot is;
- dit niet in alle gebieden het geval is: het verschil binnen het aantal soorten kan ook klein blijven terwijl het verschil in bedekkingspercentage wel groot kan zijn.
 - Dit betekent dat van een beperkt aantal nectarproducerende plantensoorten de bedekking kan toe- of afnemen.
 - Dit betekent vervolgens dat vlinders meer nectar zouden kunnen verzamelen in de maatregel door deze toename in bedekking, maar deze vorm van toename wel beperkt wordt tot een klein aantal, soms slechts 1 soort nectarplant.

In Figuur 11 in **Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels** is het verschil in het aantal- en het bedekkingspercentage van waardplantsoorten per gebied uitgezet. Hieruit valt op te maken dat:

- in veel gebieden het bedekkingspercentage waardplanten in het maatregelgedeelte lager is dan in de controle (vandaar de getallen in de min);
- dit het geval is terwijl geen significant verschil in het aantal waardplantsoorten is waargenomen;
- het verschil in aantal waardplantsoorten dus geen correlatie heeft met het verschil in de bedekking van waardplantsoorten.
 - Dit betekent dat de waardplanten met een groot bedekkingspercentage – die in de maatregel een lagere bedekkingspercentage hebben – onder dezelfde soorten vallen.
 - In veel maatregeloppervlaktes kunnen dus minder vlindersoorten een waardplant tot hun beschikking hebben omdat er minder oppervlakte van de desbetreffende plant aanwezig is om eitjes af te zetten per waardplant.

3.1.2 Verschil waargenomen vlinders en hommels

In Figuur 12 in **Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels** is het verschil in het aantal soorten vlinders en hommels en het aantal individuen uitgezet.

- Het aantal individuen heeft in veel projectgebieden een hogere waarde in het maatregelvlak ten opzichte van de controle, dit is ook in Figuur 13 in **Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels** te zien.
- Desondanks zijn ook lagere aantallen binnen het aantal individuen in het maatregelgedeelte te zien ten opzichte van de controle.
- Er is geen significant verschil in het aantal vlinder- en hommelssoorten waargenomen in Figuur 12: deze waarde is veelal 0.
 - Een groot verschil binnen het aantal individuen omvat dus geen groot verschil binnen het aantal soorten, wat betekent dat veel individuen binnen dezelfde soorten worden waargenomen in zowel de maatregel als de controle.
 - Dit wordt deels veroorzaakt door de grote hoeveelheid waarnemingen van het Bruin zandoogje, waarvan in vrijwel alle projectgebieden heel veel individuen zijn waargenomen waarbij dit slechts één vlindersoort betreft.

3.1.3 Correlatie nectar- en waardplanten met vlinders en hommels

In Figuur 3 is het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten tussen de maatregel en de controle uitgezet tegen het verschil in aantal vlinder- en hommelsorten.

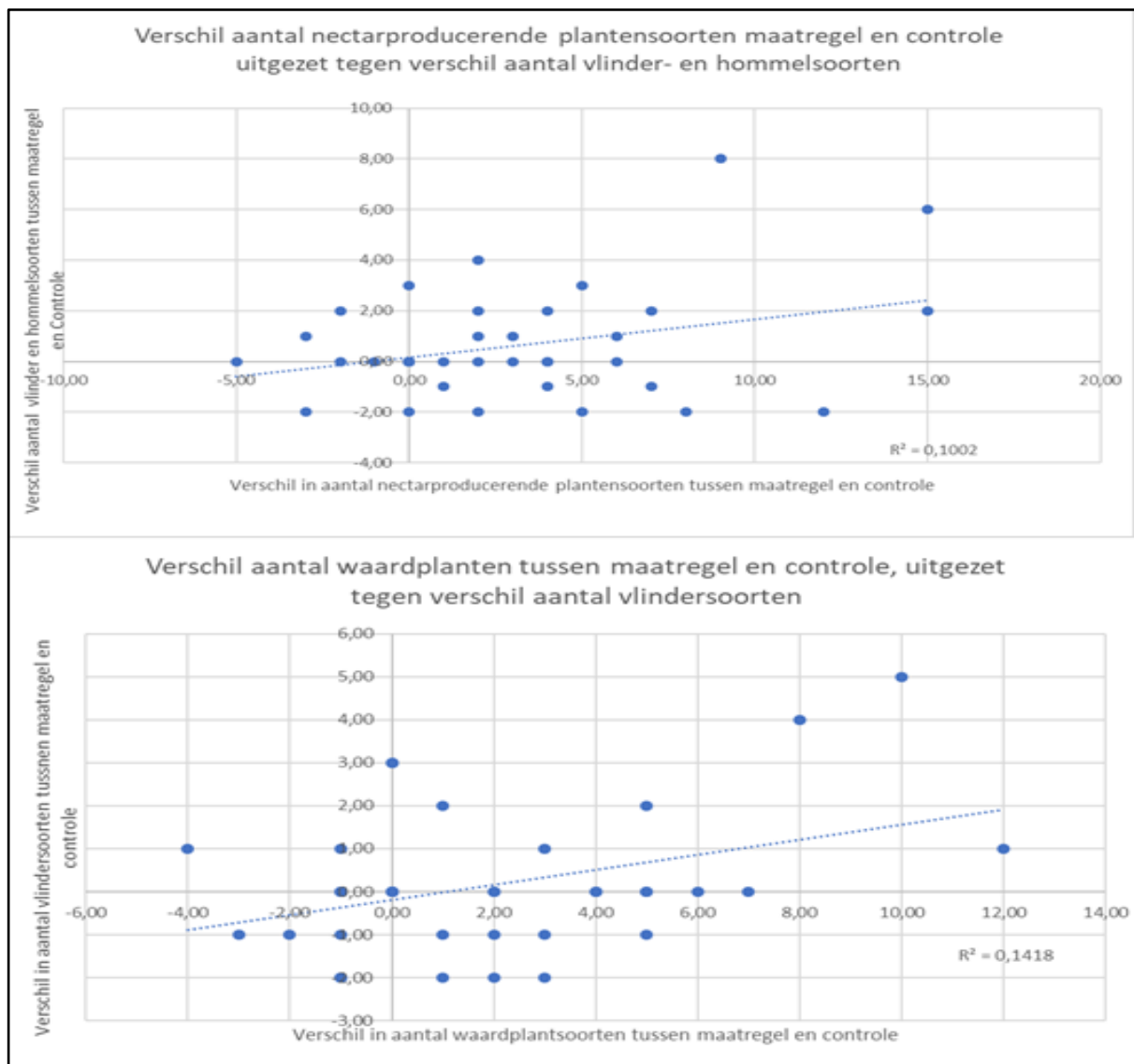
Echter is de correlatie door deze lage determinatiecoëfficiënt zeer zwak:

- Omdat de R^2 -waarde hoger is dan 0,10, wordt de variatie voor 10% verklaard door het verband: het aantal waargenomen vlinder- en hommelsorten neemt toe als het aantal gekarteerde nectarproducerende plantensoorten ook toeneemt.
- Het aantal vlindersorten neemt toe als het aantal waardplantsoorten ook toeneemt, wat voor 14% wordt verklaard door de correlatie.

Uit deze analyse blijkt dat er een jaar na het openbreken van de graszode nog te weinig een-op-eenrelaties binnen de entomofauna met de diversiteit aan plantensoorten naar voren komen om hierbinnen een duidelijke causaliteit aan te tonen, anders zou de determinatiecoëfficiënt waarschijnlijk een sterker verband aangegeven hebben; zie hiervoor de discussie.

In Figuur 3 zijn zowel de vlinders als de hommels weergegeven omdat deze beide foerageren op nectarproducerende plantensoorten. Daarnaast is het verschil in aantal waardplantsoorten tussen maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in enkel aantal vlindersorten, omdat hommels geen gebruik maken van waardplanten.

Er is voor gekozen om bij de nectarfoerageerders in Figuur 3 enkel naar het totaal aantal soorten te kijken binnen het project en niet naar het totaal aantal individuen van alle soorten in totaliteit. Dit omdat het grote aantal waarnemingen van Bruin zandoogje het totaal aantal individuen uit balans trekt en hierbij nauwelijks een verschil tussen maatregel en controle is, zie Figuur 13. Het aantal individuen is daarom tijdens het karteren geen betrouwbare graadmeter voor biodiversiteit gebleken in relatie tot het verschil in waard- en nectarplanten.



Figuur 3: Het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten en waardplantsoorten tussen de maatregel en de controle, uitgezet tegen het verschil in aantal vlinder- en/of hommelseorten.

3.2 Correlatie bodemfauna met kruiden en bodemsoort

Deze paragraaf gaat in op de vraag of er een relatie is tussen het verschil in maatregel en controle bij de bodemfauna in de potvallen en het verschil in bedekking van kruiden en het verschil in bodemtype. De figuren anders dan Figuur 4 waarnaar wordt verwezen, staan in **Bijlage 8: Verschil bodemfauna**.

3.2.1 Het verschil in het aantal soortgroepen en het aantal individuen

In Figuur 14 in **Bijlage 8: Verschil bodemfauna** is het verschil uitgezet in het aantal soortgroepen en het aantal individuen per dag in de potvallen:

- Het aantal individuen per dag in de potvallen heeft een groter verschil in het maatregelvlak ten opzichte van de controle, terwijl geen significant verschil in het aantal soortgroepen per dag optreedt.
- Een groot verschil binnen het aantal individuen per dag omvat dus geen groot verschil binnen het aantal soortgroepen per dag.
 - Dit betekent dat veel individuen binnen dezelfde soortgroepen worden gevangen in zowel de maatregel als de controle.
 - De maatregel zorgt voor een actievere bodemfauna waardoor meer individuen worden gevangen, maar trekt geen andere soortgroepen aan ten opzichte van de controle.

Dit laatste zie je ook terug in Figuur 15 in **Bijlage 8: Verschil bodemfauna**:

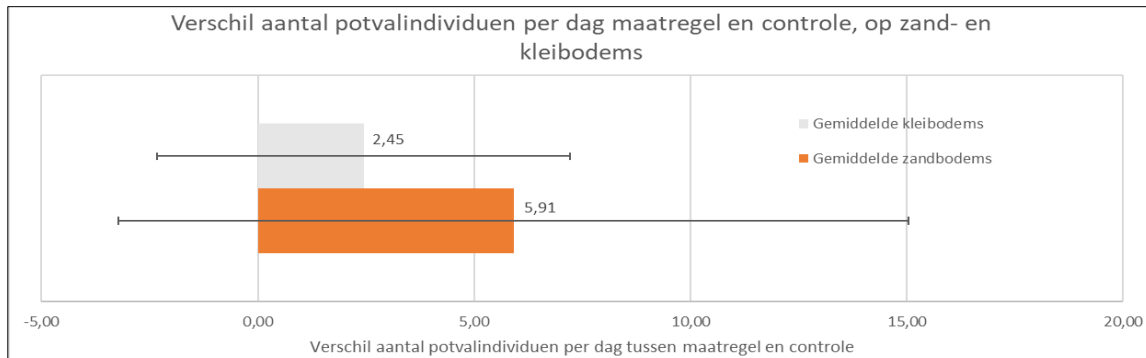
- De soortgroepen waarvan bij zowel de maatregel als de controle veel individuen zijn gevangen, zijn de loopkevers, spinnen en mieren.
- Daarnaast zijn ook relatief meer kniptorren, spiegelkevers en kortschildkevers gevangen in de maatregelpotvallen ten opzichte van de controlepotvallen.
 - Deze soortgroepen kunnen dus aangetrokken zijn door de open zode rond de potvallen in het maatregelgedeelte.
 - Het is bekend dat een open vegetatiestructuur een positieve uitwerking kan hebben op deze soortgroepen, met name op loopkevers (Wallis de Vries & Knotters, 2000; Verdonschot, Noordijk, Sýkora, & Schaffers, 2007).

Het aantal soortgroepen kan hiernaast beïnvloed worden door het aantal dagen dat een potval staat. Het aantal soortgroepen zal sneller richting het maximum zitten dat rond de pot aanwezig is, waardoor 14 (min) of 39 dagen (max) weinig effect heeft op het aantal soortgroepen als bijvoorbeeld na 15 dagen een behoorlijk deel van de reeds aanwezige soortgroepen al in de pot zit. Voor individuen is dit vaak anders: dit totaal aantal kan absoluut stijgen zolang de potval is ingegraven, terwijl dan het aantal soortgroepen niet meer toe hoeft te nemen; zie de discussie.

3.2.2 Correlatie bodemfauna en bodemtype

Het verschil tussen de bodemtypes in het gemiddelde verschil in aantal individuen per dag is niet significant aanwezig. Dit zie je terug in Figuur 4: Op een armere zandbodem zijn gemiddeld twee keer zoveel individuen gevangen als op een rijkere kleibodem.

- Echter is dit verband niet sterk aan te tonen omdat de standaarddeviatie op zowel de zandbodems als de kleibodems groter is dan het verschil in gemiddelden. Daarnaast is de standaarddeviatie op de zandbodems groter dan de standaarddeviatie op kleibodems.



Figuur 4: Het verschil in gemiddeld aantal potvalindividuen per dag tussen maatregel en controle, weergegeven op zand- en kleibodems (σ zandbodems=9,13, σ kleibodems= 4,78).

3.2.3 Correlatie bodemfauna met het bedekkingspercentage kruiden

In Figuur 16 in **Bijlage 8: Verschil bodemfauna** staat het verschil bedekkingspercentage kruiden per gebied. Er is er een groot verschil in bedekkingspercentage kruiden vergeleken met de maatregel, maar dit is niet in alle gebieden het geval: in Groot Soerel blijft dit aantal gelijk, en in Voorstonden A is het verschil tussen maatregel en controle kleiner.

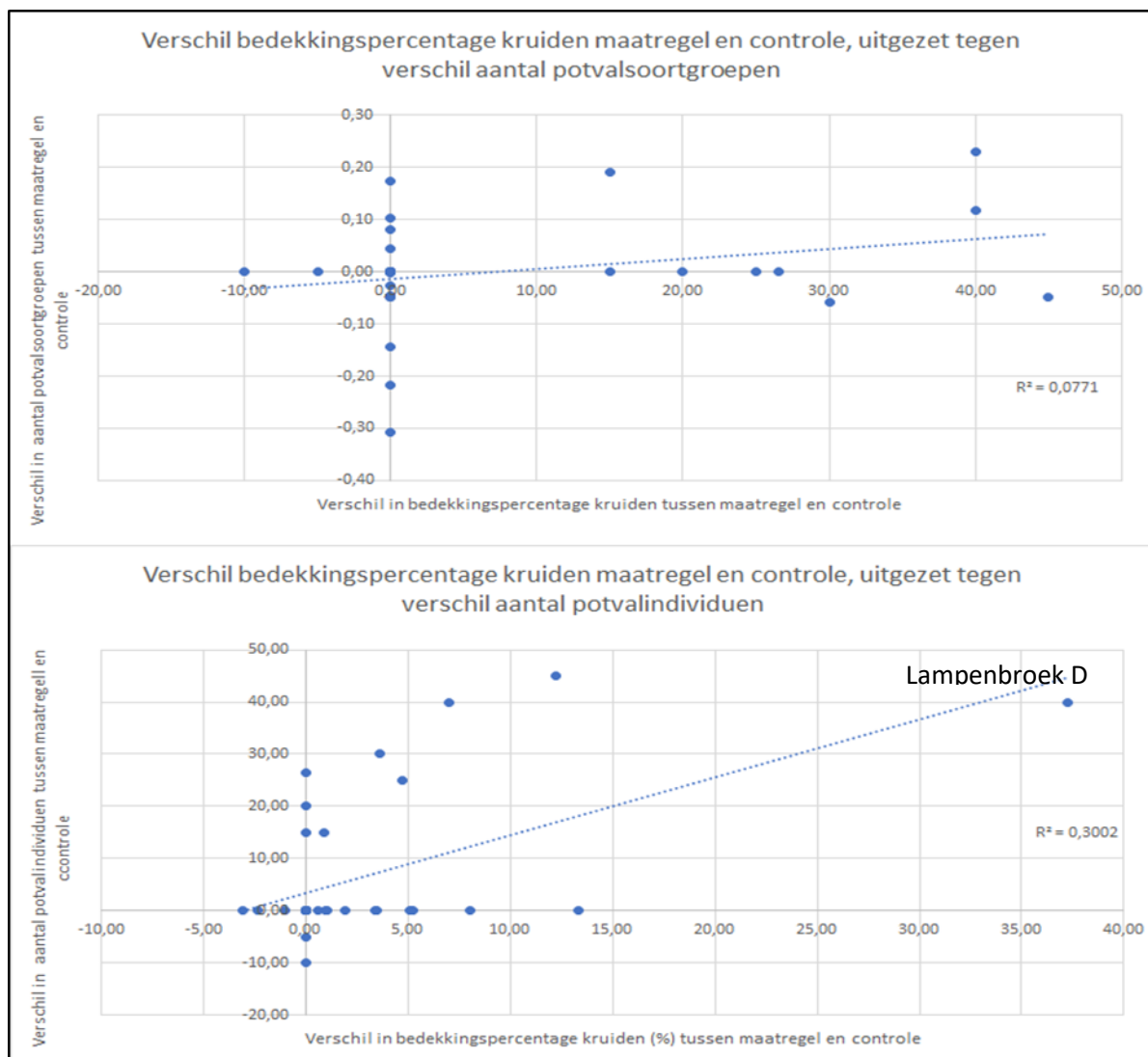
In Figuur 5 staat het verschil in het bedekkingspercentage kruiden tussen maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in aantal potvalsoortgroepen en potvalindividuen per dag.

Hieruit valt op te maken dat:

- een toename in bedekkingsoppervlak kruiden voor een toename in aantal potvalsoortgroepen per dag kan zorgen;
- het aantal soortgroepen per dag echter ook kan verschillen zonder dat het bedekkingspercentage kruiden op de X als verschilt;
- in enkele gevallen er wel een verschil in bedekkingspercentage en geen verschil in het aantal potvalsoortgroepen is: de punten liggen op de X-as en de waarde op de Y-as is 0.
 - Dit valt te verklaren omdat in paragraaf 3.2.1 is geconcludeerd dat de maatregel niet altijd een verschil in het aantal soorten in de hand heeft gewerkt.

Een toename in bedekkingsoppervlak kruiden gaat dus samen met een toename in het aantal individuen in de potvallen, maar dit verband kan enkel rusten op Lampenbroek D:

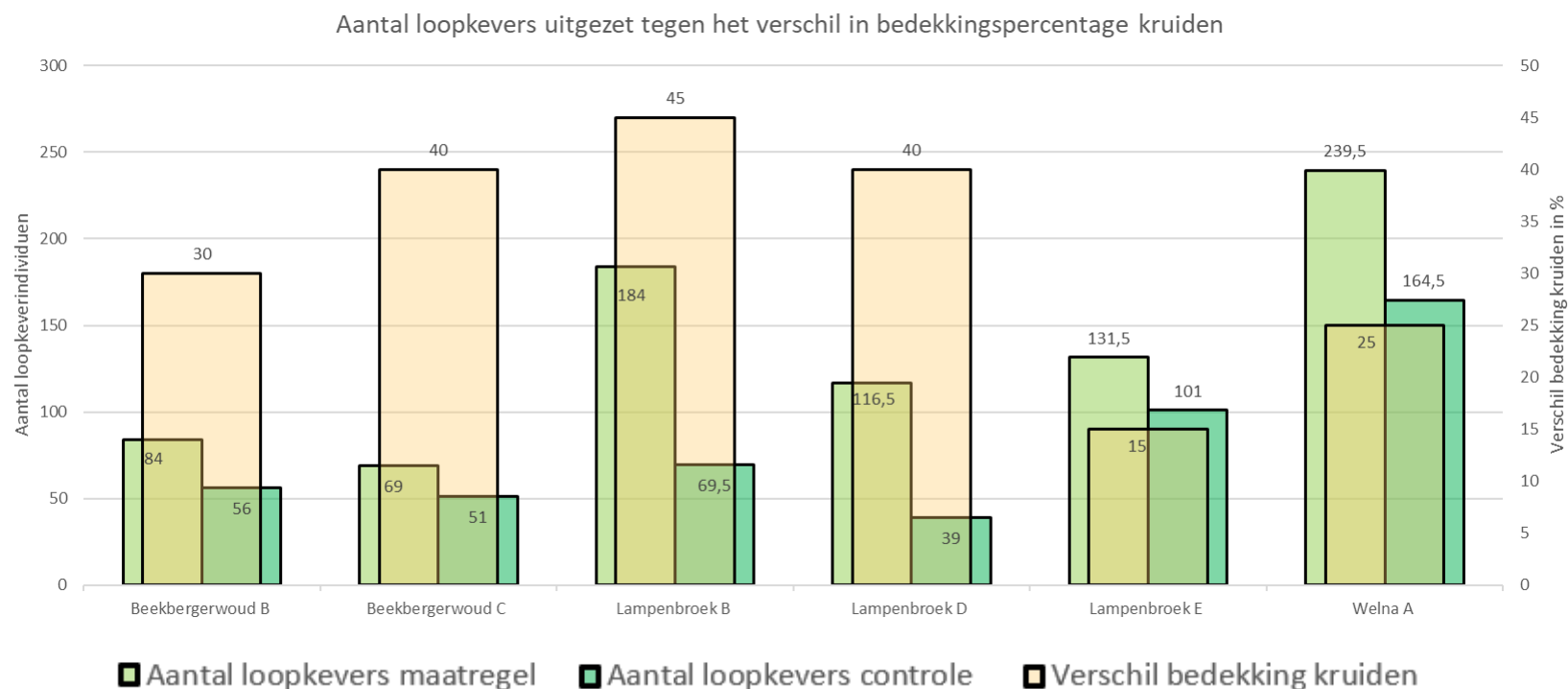
- In dit gebied is zowel het verschil in bedekkingspercentage en het verschil in aantal potvalindividuen veel groter vergeleken met andere gebieden, zie Figuur 5.
- De vraag is of deze afwijking in de data voor een groot verschil in de R-waarde van de trendlijn heeft gezorgd:
 - Er is een reden om aan de sterkte van de invloed van een afwijkend punt op de correlatie te twijfelen: er kan immers wel een verschil in bedekkingspercentage kruiden zijn als er geen verschil is in het aantal potvalindividuen: de waarde op de Y-as is dan 0.
 - Andersom kan er geen verschil zijn in het bedekkingspercentage kruiden als er wel een verschil is in het aantal potvalindividuen: de waarde op de X-as is dan 0.
 - Er lijkt dus onafhankelijk van Lampenbroek D een zwakke correlatie te zijn omdat de variabelen onafhankelijk van elkaar zijn gepositioneerd binnen de dataset.



Figuur 5: Het verschil in het bedekkingspercentage kruiden tussen maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in aantal potvalsoortgroepen en potvalindividuen per dag. In Lampenbroek D (het punt in de rechteronderhoek) is zowel het verschil in bedekkingspercentage kruiden en het verschil in aantal potvalindividuen zeer groot.

In Figuur 6 is het totaal aantal loopkevers in de maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in bedekkingspercentage kruiden. Hier zijn enkel loopkevers weergegeven om de correlatie met de vegetatiestructuur zoals uitgelegd in paragraaf 1.3 te toetsen. Hieruit valt af te leiden dat bij een groot verschil in bedekkingspercentage kruiden van 40% of hoger een groot verschil in aantal loopkevers aanwezig is binnen Lampenbroek B en D, in tegenstelling tot Beekbergerwoud B en C en Welna A.

- In Lampenbroek E is dit verschil in aantal loopkevers kleiner als het verschil in bedekkingspercentage kruiden ook kleiner is.
- In Welna A is dit verschil in aantal loopkevers juist groot bij een verschil in bedekkingspercentage van 25%.
- Het verschil in aantal loopkevers blijft in Beekbergerwoud B en C kleiner bij een verschil in bedekkingspercentage kruiden van 40% of 30%, maar hier zijn zeer weinig individuen gevangen ten opzichte van de andere gebieden.



Figuur 6: Aantal loopkevers in de maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in bedekkingspercentage kruiden.

3.3 Relatie vegetatie en bodemtype

Deze paragraaf gaat in op de vraag of er een relatie is tussen het verschil tussen maatregel en controle binnen het aantal waard- en nectarplanten en het bedekkingspercentage kruiden en het bodemtype, zoals weergegeven in **Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten**.

In Figuur 17, Figuur 18 en Figuur 19 in **Bijlage 9: Verschil vegetatie op basis van het bodemtype** staat het verschil met betrekking op het aantal nectarproducerende plantensoorten, het aantal waardplantensoorten en het bedekkingspercentage kruiden, weergegeven op zand- en kleibodems.

- De kleibodems laten een gemiddeld groter verschil zien dan de zandbodems bij de nectarproducerende plantensoorten en de waardplanten.
- Het gemiddelde verschil in het bedekkingspercentage kruiden is groter op een zandbodem dan op een kleibodem.
- Echter is de standaarddeviatie in zowel het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten, het verschil in het aantal waardplanten, als het verschil in bedekkingspercentage kruiden groter dan het verschil in gemiddelden.
 - De grootte van dit verschil vertoont dus een grote spreiding binnen de data per gebied. De significantie van dit verschil is dus niet in alle projectgebieden geconstateerd.
 - De conclusie is dus dat tussen de nutriëntenbeschikbaarheid van het bodemtype en het verschil in aantal waard- en nectarplanten en het verschil in bedekkingspercentage kruiden geen sterk verband aanwezig is.
 - De meerwaarde aan nutriëntenbeschikbaarheid in een kleibodem lijkt het daarom niet in de hand te werken dat de graszode significant sneller kan herstellen binnen een jaar na het openbreken en/of verwijderen van de graszode ten opzichte van een zandbodem.

4. Conclusies

Onderstaande conclusies gaan in op de deelvragen die zijn benoemd in **1.4 Probleemstelling, hypothese en hoofdvraag**. De conclusie gaat ten slotte in op de hoofdvraag van dit onderzoek: *Is er een correlatie tussen diversiteit aan plantensoorten (~ 'flora') en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden?*

4.1 Relatie vlinders en hommels met nectarproducerende plantensoorten en waardplanten

- Tussen het verschil in aantal waard- en nectarplantensoorten en het verschil in aantal vlinder- en hommelsorten bestaat een zwakke correlatie.
 - Het verschil in aantal vlinder- en hommelsorten wordt voor 10% verklaard door het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten.
 - Het verschil in aantal waardplanten zorgt daarnaast voor een verschil in aantal vlindersorten. Deze correlatie verklaart 14% van de variatie in deze data.

4.2 Bodemfauna en bodemtype

- Het is onduidelijk of het verschil in nutriëntenbeschikbaarheid tussen bodemtypen een verschil in bodemfauna in de hand werkt vanwege de grote spreiding in de data: hierdoor is geen duidelijke relatie zichtbaar tussen de bodemfauna met het bodemtype.

4.3 Bodemfauna en bedekkingspercentage kruiden

- Een groot verschil in bedekkingspercentage kruiden zorgt niet voor een groot verschil in het aantal soortgroepen en aantal individuen: dit is een zeer zwakke correlatie:
 - Tussen het verschil in het aantal loopkeverindividuen en het verschil in bedekkingspercentage kruiden lijkt een gebiedsafhankelijke correlatie te bestaan.
 - Daarnaast wordt niet iedere soortgroep aangetrokken tot de maatregel: binnen enkele soortgroepen zijn grote verschillen zichtbaar in aantallen individuen, maar dit houdt alleen soortgroepen in die ook in de controle voorkomen.

4.4 Relatie bodemtype en vegetatie.

- Tussen het bodemtype (kleigrond of zandgrond) en de vegetatie (nectarproducerende plantensoorten, waardplanten en het bedekkingspercentage kruiden) is geen duidelijke correlatie zichtbaar. Het is onduidelijk of het verschil in nutriëntenbeschikbaarheid tussen de bodemtypen een verschil in vegetatie in de hand werkt vanwege de grote spreiding in de data.

Tussen de diversiteit aan plantensoorten en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden is een correlatie aanwezig, maar deze correlatie is zeer zwak: De conclusie is dat een verschil in de variabelen op de x-as (nog) niet nauw samenhangt met een verschil in de variabelen op de Y-as, nadat de variabelen op de X-as na de maatregelen in de graszode kunnen zijn ontwikkeld. Deze onderzoeksmethode is dus te specifiek om duidelijke een-op-een-correlaties weer te geven binnen de diverse onderzoekwaarnemingen om causaliteit aan te tonen.

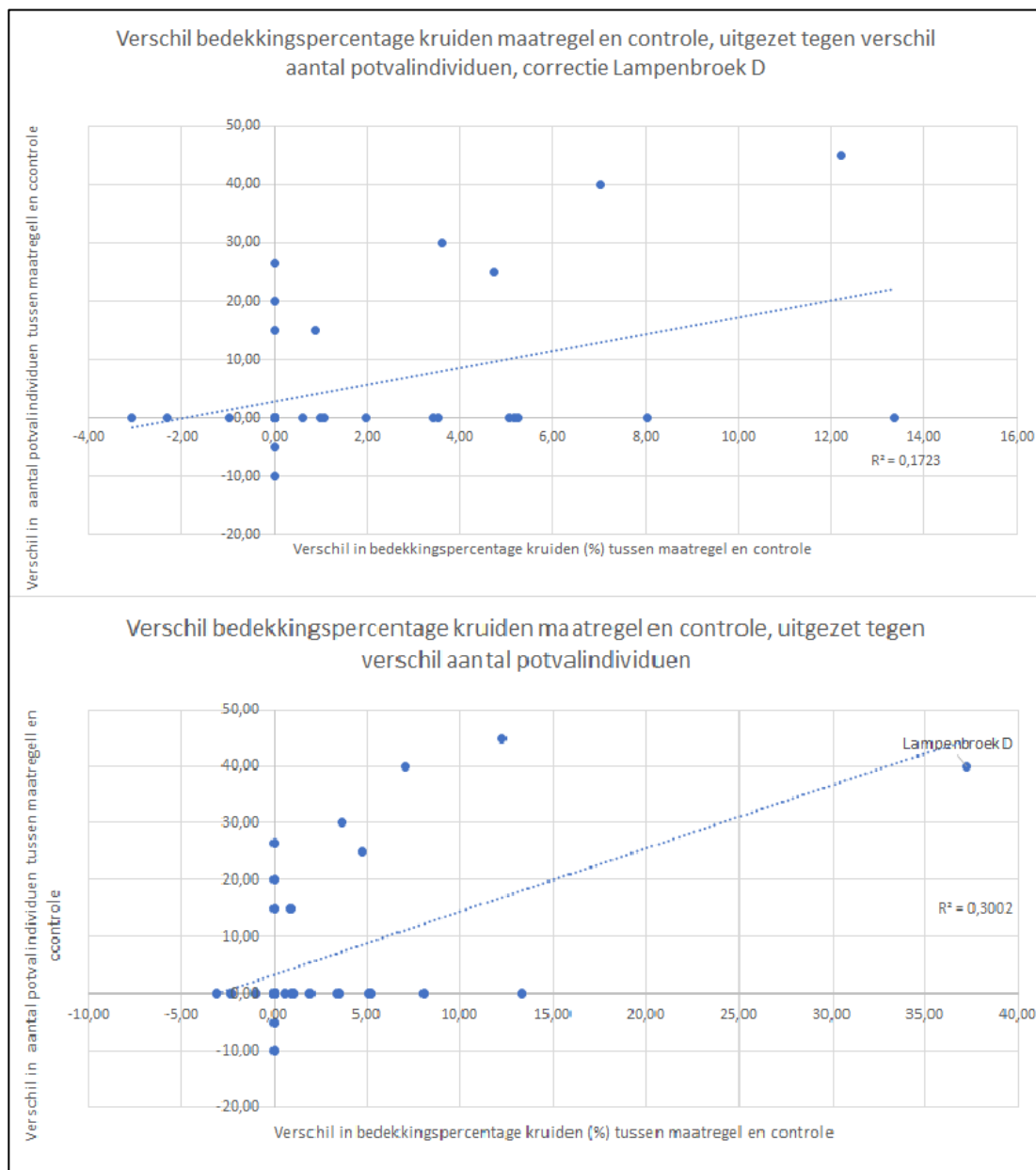
5. Discussie en aanbevelingen

5.1 Correctie correlatiecoëfficiënt: zwakkere correlatie dan vastgesteld?

Tijdens de analyse van de resultaten gaf de determinatiecoëfficiënt R^2 de betrouwbaarheid van de correlatie aan bij de regressielijn van de scatterplots. Deze is afgeleid van de correlatiecoëfficiënt r , die de samenhang tussen de verschillen weergeeft. Het is mogelijk dat een afwijking in de correlatiecoëfficiënt, die is ontstaan door een punt dat ver buiten de puntenwolk ligt, de correlatie sterk kan beïnvloeden.

Bij het verschil in het bedekkingspercentage kruiden tussen maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in aantal potvalindividuen per dag in Figuur 5 kan dit het geval zijn:

- In Lampenbroek D (het datapunt in de rechteronderhoek) is zowel het verschil in bedekkingspercentage kruiden en het verschil in aantal potvalindividuen zeer groot.
- Bij een correctie van Figuur 5 is gebleken dat de determinatiecoëfficiënt een stuk lager uitvalt wanneer Lampenbroek D niet is meegenomen in de scatterplot, zie Figuur 7.



Figuur 7: Het verschil in het bedekkingspercentage kruiden tussen maatregel en controle uitgezet tegen het verschil in aantal potvalindividuen per dag met en zonder correctie van het 'afwijkende' punt Lampenbroek D.

De correlatie is voor bijna de helft gebaseerd op één specifiek punt in de dataset:

- Wanneer in Figuur 5 nog een determinatiecoëfficiënt van 0,30 is, is deze na correctie van het datapunt Lampenbroek D bijna de helft lager uitgevallen: 0,17 in Figuur 7.
- De correlatie tussen het verschil in het bedekkingspercentage kruiden uitgezet tegen het verschil in aantal potvalindividuen per dag in Figuur 5 is hierdoor zwakker uitgevallen.

Aanbeveling 1: Doordat van relatief weinig vegetatieopnamen de bedekking in kruiden is genoteerd en hierbinnen relatief weinig overlap is in de gebieden waar potvaldata van bekend zijn, is het onduidelijk in hoeverre de gegevens binnen dit onderzoek kunnen aantonen wat de correlatie exact is tussen de bedekking van kruiden en de bodemfauna.

- Mogelijk kan een breder onderzoek met een hoger aantal potvalgegevens en een hoger aantal vegetatieopnamen, waarbij de bedekking van kruiden is genoteerd, een duidelijkere correlatie aantonen. Dit is daarom een beperking binnen dit onderzoek gebleken.

Aanbeveling 2: In de andere getoonde scatterplots is de spreiding tussen de punten regelmatig, maar ook hier kunnen enkele datapunten van enkele gebieden voor een afwijking in de daadwerkelijke correlatiecoëfficiënt hebben gezorgd. Hierdoor kan ook de correlatie tussen de nectarfoerageerders en waardplanten en nectarproducerende waardplanten lager uitvallen.

- Het is daarom raadzaam om na te gaan of een verschil in specifieke waardplanten en een verschil in waargenomen waardvlinders van deze soorten kan worden vastgesteld.
- Dit is nodig om duidelijk te maken of tussen de waardplanten uit de vegetatieopnamen en de waargenomen vlinders een correlatie bestaat in een duidelijkere een-op-eenrelatie, om causaliteit aannemelijk te maken.

5.2 Invloed droogte op activiteit entomofauna

Een belangrijk aspect dat van invloed kan zijn op de meetresultaten is de droge zomer van 2020. Na drie droge zomers op rij waren de gevolgen van de droogte deze zomer duidelijk te zien, bijvoorbeeld in de vorm van kruiden met opgekrulde bladeren. Het effect was vooral op de hogere zandgronden duidelijk waar te nemen (Fredriks, 2020). De graszode en de kruidenrijkdom kan dus gereageerd hebben op de droogte, wat de mate van foeragerende entomofauna negatief kan hebben beïnvloed.

“In de afgelopen droge zomers hebben we kunnen zien dat op veel plekken grassen slechter tegen droogte kunnen dan kruiden. In de Veluwe graslanden kleurde een deel van de grassen bruin en ging vervolgens dood. Nu zien we vaker soorten als duizendblad, ooievaarsbek en schapenzuring staan. Natuurmonumenten hoopt dat dit onderzoek meer duidelijkheid geeft over het effect van droogte op verschillende plantensoorten.” (Ter Stege, 2020, geciteerd in Fredriks, 2020).

Dit kan ook een verklaring zijn waarom relatief weinig van de overige soortgroepen uit Tabel 2 in Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens in de potvallen zijn gevangen; zie ook het verschil in aantal individuen per soortgroep tussen maatregel en controle in Figuur 15 in **Bijlage 8: Verschil bodemfauna**. Dit zijn soortgroepen die relatief gevoeliger zijn voor droogte, zoals regenwormen, naaktslakken, miljoenpoten, duizendpoten en pissebedden.

5.3 Invloed vangperiode op uitkomsten bodemfaunaonderzoek

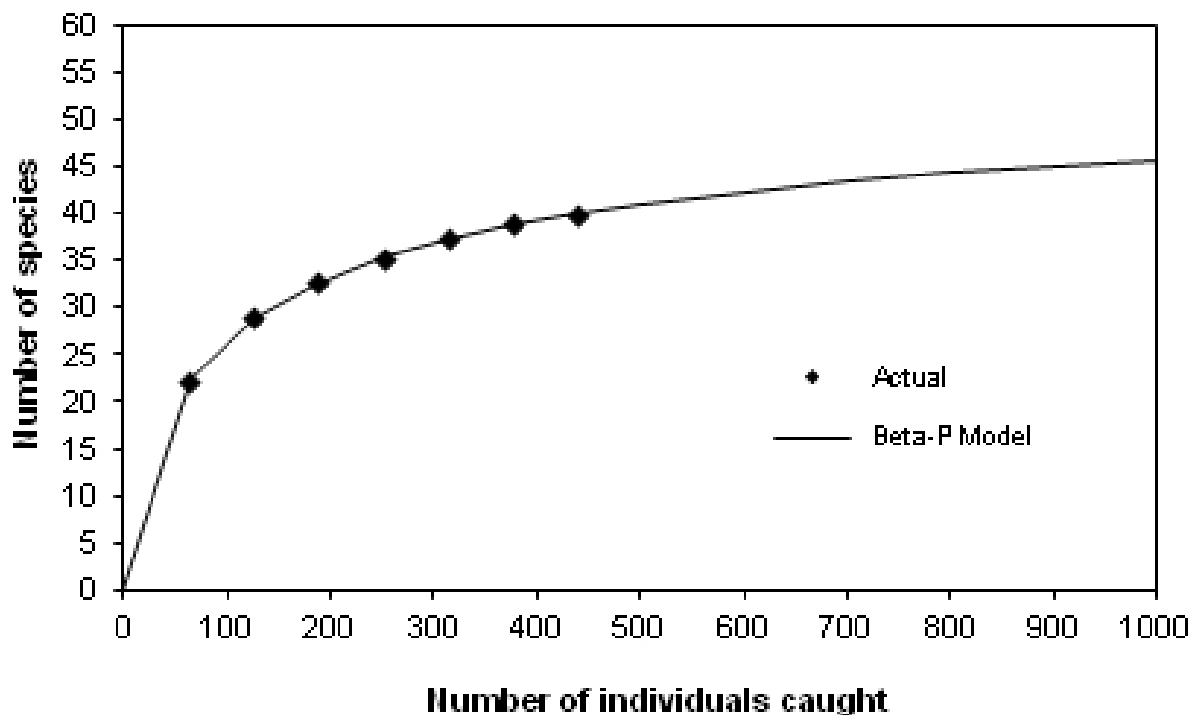
5.3.1 Theorie soortenaccumulatiecurve

Er is onderzocht of het verschil in aantal soortgroepen beïnvloed kan worden door het aantal dagen dat een potval staat, zie 3.2 Correlatie bodemfauna met kruiden en bodemsoort.

Hiervoor wordt de theorie van de SAC gebruikt, zie Figuur 8.

Een soortenaccumulatiecurve (SAC) wordt gebruikt om het aantal soorten in een bepaald gebied te schatten afhankelijk van een bepaalde inspanning. Een SAC kan ook worden gebruikt om aan te geven of de geleverde inspanning adequaat is om de fauna in een bepaald gebied weer te geven. Dit is bepaald met betrekking op de '*Wet van verminderde meeropbrengst*' (in het Engels '*The law of diminishing returns*') die stelt dat de grootste winst aan biodiversiteit op lagere niveaus binnen de variabele factor op de X-as zal plaatsvinden (Cunningham, et al., 2014). Meestal kan de SAC aangeven of een faunaonderzoek 30, 50 of 90% van de soorten in een gebied heeft gevangen (Thompson, 2013).

In het voorbeeld in Figuur 8 zijn 40 soorten geregistreerd nadat 439 individuen waren gevangen. Als het onderzoek was voortgezet totdat 1000 individuen waren gevangen, zou een meerwaarde van zes soorten zijn geregistreerd. De vraag is of de potvallen met een langere vangperiode in aantal dagen deze afvlakking in het aantal soortgroepen al hebben bereikt ten opzichte van de potvallen met een kortere vangperiode in het aantal dagen.



Figuur 8: Een voorbeeld van de toepassing van de SAC (Thompson, 2013), waarbij na verloop van tijd een afvlakking in de groei wordt verwacht. De verwachting is dat het aantal soortgroepen niet oneindig lineair kan toenemen binnen een vangbereik omdat na een aantal dagen het maximum te vangen soortgroepen is bereikt, terwijl het aantal individuen wel kan blijven toenemen.

5.3.2 Soortenaccumulatiecurve binnen uitkomsten bodemfaunaonderzoek

Het verloop van het aantal soortgroepen en het aantal individuen in de potvallen binnen bepaalde tijd is weergegeven in Figuur 9. Het aantal datapunten weergegeven per dag wordt een 'daggroep' genoemd. Bij benadering van een groeicurve is de logaritmische groei gebruikt.

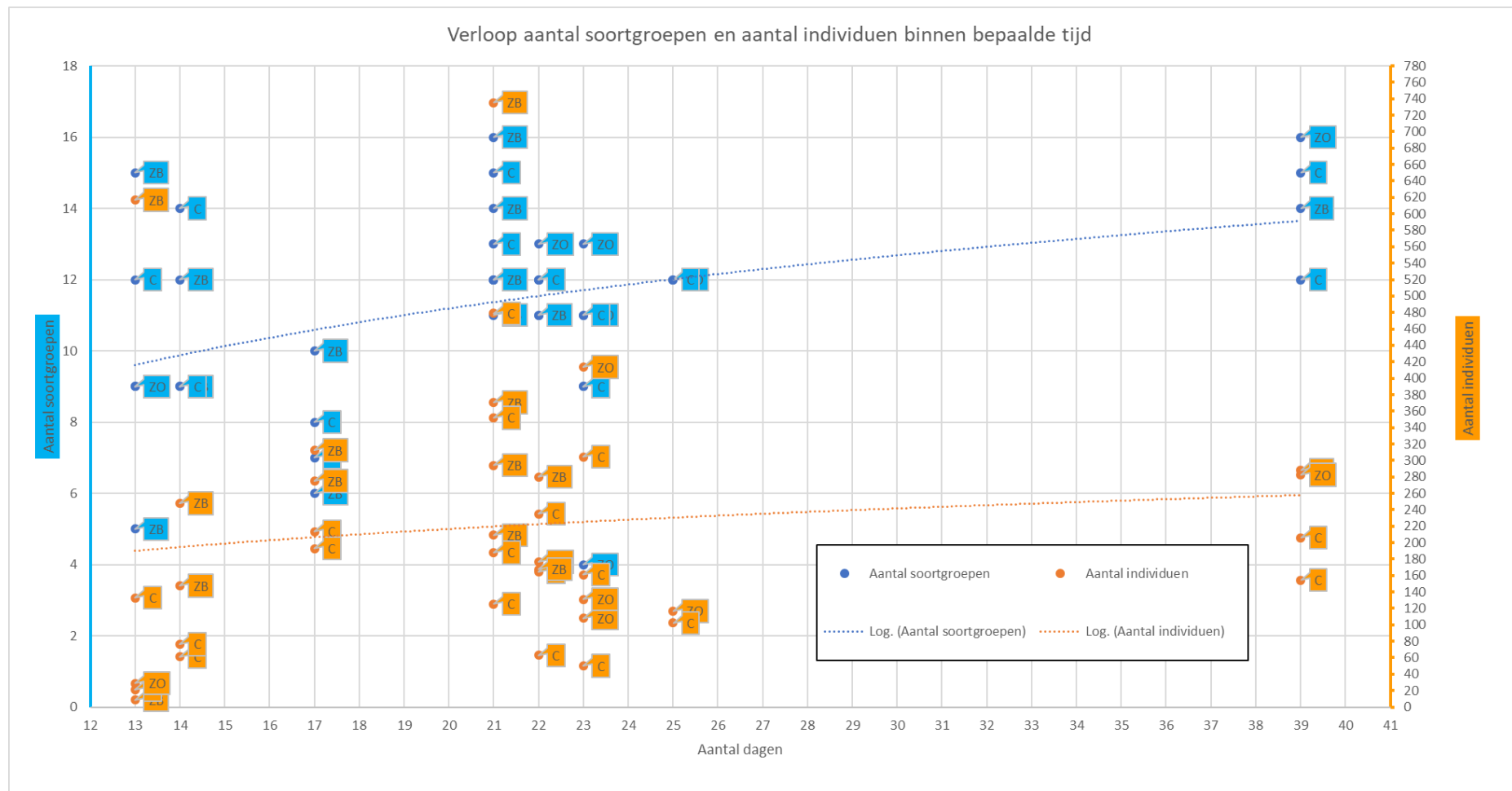
Er is bepaald dat voldoende gegevens zijn verzameld na 21 dagen vangtijd:

- Er is een grote toename in absolute waarden tussen de daggroep die 13 dagen heeft gestaan en de daggroep die 21 dagen heeft gestaan ($t = 8$).
- In deze periode zijn de vangsten sneller toegenomen dan in de periode tussen de daggroep die 25 dagen heeft gestaan en de daggroep die 39 dagen heeft gestaan ($t = 14$).
- Zowel het aantal soortgroepen als het aantal individuen vlakt af na 21 dagen, maar nadien is er nog steeds een lichte toename. Dit is in navolging van de '*Wet van verminderde meeropbrengst*'.
- De potvallen die 39 dagen in het veld staan, bevinden zich in de afvlakking van de curve. De asymptoot zal hierna rond de 40 dagen bereikt worden.

Het volgende kan uit Figuur 9 worden geconcludeerd:

- De potvallen die 13 of 14 dagen hebben gestaan, hebben mogelijk nog niet alle aanwezige soortgroepen binnen het bereik van de potval gevangen.
- Dit kan van invloed zijn op de resultaten uit de potvallen van de gebieden Elshof A (13 dagen vangtijd), Grote Veld A (14 dagen vangtijd), Lampenbroek D (13 dagen vangtijd) en Waliën A (14 dagen vangtijd), zie **Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens**.
- Mogelijk zijn de correlaties met de kruiden en bodemsoort in **3.2 Correlatie bodemfauna met kruiden en bodemsoort** daarom onduidelijk af te leiden uit de data ten opzichte van de resultaten uit de potvallen met een langere vangperiode.
- De gebiedsafhankelijke meetresultaten uit de potvallen kunnen daarom niet representatief zijn voor het desbetreffende gebied.

Aanbeveling 3: Bij de toepassing van potvalonderzoek bij toekomstige natuurprojecten dient men er rekening mee te houden dat de potvallen zich na twee weken nog in de stijgende groeicurve van de SAC kunnen bevinden en daarom mogelijk nog niet voldoende soortgroepen hebben gevangen. Hierdoor kan nog niet voldoende over de ecologie worden geconcludeerd op basis van de meetresultaten uit de potvallen. Potvallen zullen minimaal drie weken vangperiode nodig hebben om de afvlakking van de groeicurve te ondervinden. Dit maakt dat men na drie weken vangtijd voldoende over de ecologie kan vaststellen op basis van potvalonderzoek.



Figuur 9: Het verloop van het aantal soortgroepen (blauw) en het aantal individuen (oranje) binnen een bepaalde tijd, weergegeven in de behandel eenheden binnen de verschillende daggroep. De potvallen zijn per behandel eenheid weergegeven omdat het verschil in waarden tussen de behandel eenheden het verloop van de logaritmische curve beïnvloedt binnen een daggroep. Opvallend is dat in het verloop van de inspanningsduur duidelijk wordt dat de controlepotvallen een lagere waarde behouden dan de maatregelpotvallen en lager in het scatterplot ten opzichte van de Y-assen worden weergegeven.

5.4 Tot slot

- 1 Bij het gebruik van de Agriland Database is het raadzaam zich ervan bewust te zijn dat deze is gebaseerd op de Britse flora en niet op de Nederlandse flora. Door allerlei factoren (bijvoorbeeld klimaat en geologie) is het goed denkbaar dat de nectarproductie in Nederland anders kan zijn.
 - Dit is relevant omdat, indien er geen nectarwaarde van een soort bekend was, het gemiddelde is uitgerekend van de nectarwaarde binnen soorten van hetzelfde genus, zie **2.3.2 Bepaling aandeel nectarproducerende soorten**.
 - De gevolgen voor dit onderzoek die deze foutmarge met zich meebrengt, zullen beperkt zijn, omdat in Tabel 5 en Tabel 6 in **Bijlage 6: Overzicht nectarproducerende plantensoorten en waardplanten** geen kwalitatieve berekening met de nectarproductiewaarden is toegepast.
- 2 Daarnaast is de maatregel een jaar voor de tellingen uitgevoerd, wat betekent dat de kruidenrijkdom dit jaar voor het eerst hierdoor beïnvloed kan zijn.
 - De entomofauna heeft daardoor nog maar weinig tijd gehad om op de veranderde vegetatie te reageren. Dit maakt dat ten onrechte gesteld kan zijn dat er een zwakke correlatie aanwezig is.

- Uit eerder vooronderzoek blijkt dat het effect van tijdelijk akkerbeheer in het voorjaar van 2017 in 2020 een groter effect op de vegetatie heeft dan bij de eerste veldmeting in 2018.
 - Mogelijk dat ook bij dit onderzoek het effect op de entomofauna na enkele jaren groter is dan 1 jaar na het opentrekken van de graszode, zie hiervoor ook de discussie van 'Monitoring Natuurgraslanden in beheerpilot akkerfase in Provincie Gelderland 2020' (Courbois & Koenders, 2020). Het kan dus waardevol zijn om na 3 jaar de veldmetingen te herhalen.
3. Ten slotte is het raadzaam om de methodiek meer te richten op het onderzoeken van een-op-een correlaties binnen de variabelen (indicatoren) in plaats van te werken met relatieve verschilwaarden die door diverse aspecten kunnen zijn beïnvloed. Tijdens verder onderzoek kan daarom aan de hand van indicators voor (co)dominante grassoorten in het veld bepaald worden in welke fase het graslandonderzoekplot zich bevindt in de ontwikkeling naar bloemrijk grasland:

Vanuit door Engels raaigras (Lolium perenne) gedomineerde productiegraslanden ontwikkelt de vegetatie zich tijdens het omvormingsbeheer in eerste instantie tot witbolgraslanden en ten slotte tot graslanden met een struisgrasdominantie, waarbij het aandeel van reukgras geleidelijk toeneemt. De uitgezochte percelen zullen zich in grote mate in een van deze stadia bevinden, omdat in hun ontwikkeling naar meer natuurlijke graslanden veel percelen zijn blijven steken in een soortenarm stadium waarin zodevormende grassen de vegetatie domineren, met name in gebieden waar sprake is van ernstige verdroging (Eichhorn & Ketelaar, 2016).

Literatuurlijst

- Al, E., Borkent, I., & Kremers, J. (2020). Bosbodemonstwikkeling en beheer op droge zandgronden. *Vakblad natuur en landschap*, 22-28. Geraadpleegd op 1 december 2020.
- Baarda, D., & Goede, M. d. (2001). *Basisboek Methoden en Technieken: handleiding voor het opzetten en uitvoeren van onderzoek* (3e ed., Vol. 11.4). Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff. Geraadpleegd op 10 september 2020.
- Baude, M. (2016, februari 4). *Historical nectar assessment reveals the fall and rise of floral resources in Britain*. Opgehaald van National Center for Biotechnology Information: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4756436/>. Geraadpleegd op 15 augustus 2020.
- Berg, M. P., & Franken, O. (2016). *De cruciale rol van bodemtype op de verspreiding van bodemfauna*. Vrije Universiteit Amsterdam: Entomologische berichten. Geraadpleegd op 22 april 2020.
- Bergman, M. (2018). *Samenzinnig verbeteren* (4e ed.). Lean Six Sigma Partners. Geraadpleegd op 10 september 2020.
- Brouwer, N., & Gooijer, T. D. (2012). *Invasieve exoten. Afstudeeronderzoek naar de invasieve exoten duizendknoop (Fallopia spec.), reuzenbalsemien (Impatiens glandulifera) en de reuzenberenklauw (Heracleum mantegazzianum) in de gemeente Arnhem (Gelderland, Nederland)*. Velp. : Hogeschool van Hall Larenstein; Stichting Bargerveen. Geraadpleegd op 31 maart 2020.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2017, januari 31). *Nederlandse landbouwproductie 1950-2015*. Opgehaald van cbs.nl: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/05/nederlandse-landbouwproductie-1950-2015>. Geraadpleegd op 3 december 2020.
- Centraal Bureau voor de Statistiek; Vlinderstichting. (2020, februari 5). *Dagvlinders van graslanden, 1890-2018*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1181-dagvlinders-van-graslanden>. Geraadpleegd op 3 december 2020.
- Courbois, M., & Koenders, W. (2020). *Monitoring Natuurgraslanden in beheerpilot akkerfase in Provincie Gelderland 2020*. Wageningen: Flora & Fauna Expert. Geraadpleegd op 4 december 2020. Rapport in voorbereiding.
- Cunningham, R. B., Lindenmayer, D. B., Crane, M., Michael, D. R., Barton, P. S., Gibbons, P., Stein, J. A. (2014). The law of diminishing returns: woodlandbirds respond to native vegetation cover at multiple spatial scales and over time. *Diversity and Distributions*, 59-71. Geraadpleegd op 16 december 2020.
- Dorland, D. E., Van den Broek, D. T., Eichhorn, D. K., & Courbois, M. (2019). *Herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap*. Driebergen: Kennisnetwerk OBN; Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren. Geraadpleegd op 9 februari 2020.
- Eichhorn, K., & Ketelaar, R. (2016). *Ecologie en beheer van kruidenrijke graslanden op de zandgronden*. Eichhorn Ecologie & Natuurmonumenten. Geraadpleegd op 10 februari 2020.

- Ferguson, W. (2010, Januari 30). *Kieskeurige eters: Planten voor rupsen*. Opgehaald van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/tuinieren-voor-vlinders/planten-voor-rupsen>. Geraadpleegd op 15 augustus 2020.
- Fredriks, R. (2020, oktober 21). *Onderzoek naar effecten van chronische droogte op de Veluwe natuur*. Opgehaald van Nieuws van de boswachter: <https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/nationaal-park-velwezooom/nieuws/onderzoek-naar-effecten-van-chronische-droogte-op>. Geraadpleegd op 16 november 2020.
- Käfer, J. (2002). *Het gewicht van bedekking: Optimalisatie van de berekening van gewogen gemiddelde indicatiewaarden voor vegetatieopnamen*. Wageningen: Sectie Waterhuishouding. Geraadpleegd op 17 augustus 2020.
- Nietvelt, H. (2014). *Weidevogelbeheer, botanisch beheer en landbouwkundige waarde van graslanden. Op zoek naar een evenwicht*. Leuven: KU Leuven faculteit industriële ingenieurswetenschappen. Geraadpleegd op 14 april 2020.
- Putten, W. v. (2004). *Bodemdiertjes bouwen aan natuur*. Utrecht: Nederlands Instituut voor Biologie (NIBI). Geraadpleegd op 23 april 2020.
- Reemer, M. (2018, maart 6). *Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen*. Leiden: EIS Kenniscentrum Insecten. Geraadpleegd op 17 november 2020.
- Stichting AgriFacts. (2019). *Bijen op boerenland doen het beter: Data-analyse 380 soorten Nederlandse bijen en hommels*. Zeist: STAF Research. Geraadpleegd op 4 december 2020.
- Thompson, G. G. (2013). *Species accumulation curves*. Opgehaald van Terrestrial Ecosystems: <https://terrestrialecosystems.com/species-accumulation-curves/#>. Geraadpleegd op 16 december 2020.
- Verdonschot, R., Noordijk, J., Sýkora, K., & Schaffers, A. (2007). Het voorkomen van loopkevers (Coleoptera: Carabidae) langs een vegetiegradiënt in de Millingerwaard. *Entomologische Berichten*, 82-91. Geraadpleegd op 18 november 2020.
- Wallis de Vries, M., & Knotters, J. (2000). Effecten van gefaseerd maaibeheer op de ongewervelde fauna van graslanden. *De Levende Natuur*, 37-41. Geraadpleegd op 19 november 2020.
- Zeegers, T., Steenis, W. v., Hallmann, C. A., Klink, R. v., & Vermeulen, R. (2018, mei 14). *Alle beestjes helpen: onderzoek naar achteruitgang van insecten in Nederland*. Natuurmonumenten. Opgehaald van Nieuws van de boswachter: Geraadpleegd op 3 december 2020.

Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten

Tabel 1: Een overzicht van de 35 percelen (plots) waar is geëxperimenteerd met het uitvoeren van maatregelen om de natuurkwaliteit te verbeteren, met de bijbehorende afkortingcodes en de terreinbeherende organisatie, de omvang in hectare en de bijbehorende bodemsoort, zoals overgenomen uit de PDOK-bodemkaart van Nederland. Uit deze tabel valt af te leiden welk specifiek bodemtype per gebied als zandbodem (oranje) of kleibodem(grijs) wordt aangeduid: eerdgrond, duinvaaggrond en podzolgrond op zandgronden, poldervaaggrond op klei. Dit heeft betrekking op het verschil in ecologie tussen de maatregel en controle tussen bodemsoorten. Zwiep A (groen) valt buiten deze specificatie en is daarom niet in deze vergelijking meegenomen.

Gebiedsnaam	Afkorting gebiedsnaam	Bodemtype specifiek	Bodemsoort verwijzing	TBO	Ha
Beekbergerwoud B	BW-B	Gooreerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,99
Beekbergerwoud C	BW-C	Gooreerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,53
Beestman-Spiekersdijk A	BS-A	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	SBB	1,12
Bergharen D	BH-D	Kalkloze poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei	Kleibodem	GLK	0,56
Bergherbos A	BB-A	Holtpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	3
De Haere B	DH-B	Hoge zwarte enkeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	GLK	0,61
De Haere C	DH-C	Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	GLK	2
Doornspijk A	DS-A	Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel	Kleibodem	SBB	1,27
Elshof A	EH-A	Holtpodzolgronden; grof zand	Zandbodem	BMN	2,56
Elshof C	EH-C	Hoge bruine enkeerdgronden; grof zand	Zandbodem	BMN	0,72
Groot Soerel A	GS-A	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,19
Grote Veld A	GV-A	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,18
Heumen A	HE-A	Poldervaaggronden; lichte zavel	Kleibodem	BMN	1,36
Lampenbroek B	LB-B	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,88
Lampenbroek D	LB-D	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,21
Lampenbroek E	LB-E	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,94
Lampenbroek F	LB-F	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,81
Leusveld D	LV-D	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,89
Lingezegen A	LZ-A	Kalkhoudende poldervaaggronden; zavel en lichte klei	Kleibodem	SBB	0,26
Lingezegen B	LZ-B	Kalkhoudende poldervaaggronden; zavel en lichte klei	Kleibodem	SBB	0,25
Lingezegen C	LZ-C	Kalkhoudende poldervaaggronden; zavel en lichte klei	Kleibodem	SBB	2
Loenense Hooilanden A	LH-A	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,9
Loenense Hooilanden B	LH-B	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,24
Loohuis A	LO-A	Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,99
Mentink A	ME-A	Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,55
Mentink B	ME-B	Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	3
Oldenaller A	OL-A	Beekeerdgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,39
Storteldersbeek A	SB-A	Laarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	0,72
Voorstonden A	VS-A	Kalkloze poldervaaggronden; zavel en lichte klei	Kleibodem	NM	1,1
Walien A	WA-A	Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	NM	2
Walien B	WA-B	Veldpodzolgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	NM	1,88
Welna A	WN-A	Haarpodzolgronden; lemig fijn zand	Zandbodem	BMN	2
Weteringse Broek A	WB-A	Moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand	Zandbodem	NM	0,79
Zumpe D	ZU-D	Beekeerdgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand	Zandbodem	BMN	0,3
Zwiep A	ZW-A	Venige beekdalgronden	NVT	SBB	1,11

Bijlage 2: Overzicht uitwerking vegetatiegegevens

Opp. proefvlak (m ²)			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bedekking totaal (%)			74	100	50	89,5	85	95	97,5	92,5	85	92,5	93,75	95,75
Code opname			ZW-A	ZW-A	WA-A	WA-A	WA-B	GV-A	GV-A	BS-A	SB-A	SB-A	ME-B	ME-B
maatregel of controle			ZO	C	ZB	C	ZB	ZB	C	ZO	ZO	C	ZO	C
Aantal soorten			13	15	21	13	18	18	14	13	16	16	17	16
Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam													
Cirsium arvense	Akkerdistel	kl												
Veronica agrestis	Akkerereprijs	kl									0,15			
Cerastium arvense	Akkerhoornbloem	kl												
Rorippa sylvestris	Akkerkers	kl												
Myosotis arvensis	Akkervergeet-mij-nietje	kl												
Viola arvensis	Akkerviooltje	kl			8,75	0,15		0,15						
Convolvulus arvensis	Akkerwinde	kl												
Trifolium hybridum	Basterdklaver	kl												
Senecio inaequidens	Bezemkruid	kl												
Tanacetum vulgare	Boerenwormkruid	kl												
Conyza canadensis	Canadese fijnstraal	kl					0,15						0,075	
Achillea millefolium	Duizendblad	kl			0,15	4,375	0,3							
Matricaria chamomilla	Echte kamille	kl												
Silene flos-cuculi	Echte koekoeksbloem	kl		0,05				0,1		0,025	0,3	0,15		
Ranunculus flammula	Egelboterbloem	kl								0,15				
Rubus erinulus	Egelschuilbraam	kl												
Anthriscus sylvestris	Fluitenkruid	kl												
Sonchus asper	Gekroesde melkdistel	kl												
Lotus corniculatus	Gewone / Smalle rolklover	kl					0,15							
Heracleum sphondylium subsp. C	Gewone berenklauw	kl												
Prunella vulgaris	Gewone brunel	kl		0,15		0,15								
Fumaria officinalis	Gewone duivenkervel	kl												
Veronica chamaedrys	Gewone ereprijs	kl			0,05		0,05				0,15			
Cerastium fontanum subsp. Vulg	Gewone hoornbloem	kl	4,875	0,3	0,3	0,3	18,75	4,875	9,375	0,075	0,3	0,15	2,4125	0,22
Leucanthemum vulgare	Gewone margriet	kl			0,05			0,05			4,375		9,375	2,187
Symphytum officinale	Gewone smeerwortel	kl					0,05							
Spergula arvensis	Gewone spurrie	kl												
Barbarea vulgaris	Gewoon barbakruid	kl												
Hypochaeris radicata	Gewoon biggenkruid	kl			0,05		4,525	0,15	4,375			0,05	0,025	0,17
Jacobaea vulgaris subsp. Vulgar	Gewoon jakobskruid	kl			0,15		0,3	0,15						0,02
Stellaria graminea	Grasmuur	kl											0,4	2,337
Crepis biennis	Groot streepzaad	kl								0,025				
Veronica persica	Grote ereprijs	kl												
Lythrum salicaria	Grote kattenstaart	kl												
Rhinanthus angustifolius	Grote ratelaar	kl								0,025			0,1	
Lysimachia vulgaris	Grote wederik	kl												
Convolvulus sepium	Haagwinde	kl						0,15	0,15					
Ecilobium hirsutum	Haria wilgenroosje	kl												

Afbeelding 14: Een uitsnede van het overzicht van de vegetatieopnamensoortenlijst. De twee opnamen per behandel eenheid uit Afbeelding 9 zijn samengevoegd. Dit maakt dat er nu per behandel eenheid (ZB en ZO, samengenomen als maatregel(oranje)) en controle (C, lichtblauw) 1 kolom is, wat het verschil tussen de behandel eenheid zichtbaar maakt. De percelen die alleen een maatregel hebben zijn weergegeven in het geel. Dit is onderscheiden van de maatregel met een controlegebied omdat hier geen verschilwaarde in de biodiversiteit kan worden berekend.

bedekking in het veld	abundantie in het veld	Braun-Blanquet code	bedekkings- percentage	opmerking
< 5%	zeer weinig individuen	r	0,1	bedekkings- percentage is arbitrair bepaald
< 5%	weinig individuen	+	0,3	
< 5%	veel individuen	1	1	
< 5%	zeer veel individuen	2m	3	
5 – 12,5%	n.v.t.	2a	8,75	bedekkings- percentage is het midden tussen boven- en ondergrens
12,5 – 25%	n.v.t.	2b	18,75	
25 – 50%	n.v.t.	3	37,5	
50 – 75%	n.v.t.	4	62,5	
75 – 100%	n.v.t.	5	87,5	

Afbeelding 15: Bedekkingspercentage bepaald uit de Braun-Blanquet-schaal (Käfer, 2002).

Bijlage 3: Overzicht uitwerking deelvragen

In de volgende tabel wordt ingegaan op de verschillende onderzoekdeelvragen en wordt uitgelegd hoe de gegevens tijdens het onderzoek verzameld zijn.

Wat	Hoe
<i>Is er een correlatie tussen het aantal soorten nectar- en waardplanten als onderdeel van de kruidenrijke vegetatie en vlinders en hommels?</i>	Om deze deelvraag te beantwoorden zijn de gegevens over de waard- en nectarproducerende plantensoorten naast de vlinder- en hommelswaarnemingen gelegd: 1. Het aantal vlinder- en hommelsindividen per soort en het aantal soorten is afgeleid uit de vastgelegde gegevens uit de CollectorApp: - Van deze gegevens uit de CollectorApp is een export gemaakt; hierdoor zijn de in het veld vastgelegde gegevens vertaald naar een overzicht in Excel. - Vervolgens zijn kwalitatieve berekeningen toegepast om het verschil in aantal per soort en het verschil in aantal soorten weer te kunnen geven in een draaitabel. 2. De nectar- en waardplanten zijn uit de vegetatieopnamen gefilterd zoals omschreven in paragraaf 2.2. 3. Vervolgens is het verschil tussen maatregel en controle van zowel de waard- en nectarplanten als de vlinders en hommels uitgerekend. 4. Punt 1 en punt 3 zijn in een scatterplot tegen elkaar uitgezet en weergegeven in hoofdstuk 3.
<i>(Verzamelen en verwerken van soortgroep-data uit de potvallen)</i>	In het veld verzamelen van bodemfaunagegevens: 1. De locatie van de potvallen is in het veld uitgekozen. - Dit is gedaan op plekken die wat betreft vegetatie representatief zijn voor het deel met de maatregel of de controle. 2. Alle potvallen per gebied hebben een uniek nummer gekregen op basis van de gebiedscode. 3. Na enige tijd werd de inhoud van de potvallen meegenomen: - In het veld werd de inhoud van de potval uit de koelvloeistof gezeefd en in ethanol in bewaarpotjes met dezelfde gebiedscode bewaard. Het sorteren en tellen van de bodemfaunagegevens: 1. De inhoud van de bewaarpotjes is gesorteerd per soortgroep, zie Afbeelding 6. - De bewaarpotjes met uniek potvalnummer zijn op een bord leeggegoten. - Met een pincet zijn de soortgroepen gesorteerd over meerdere borden. - Per soortgroep zijn de precieze aantallen geteld of is een schatting gemaakt. - De aantallen zijn in Excel ingevoerd, zie Tabel 2 in Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens. 2. Bij het legen van de potvallen is de gevonden bodemfauna onderverdeeld: - Aantal per soortgroep, dus aantal loopkevers, aantal mieren ... - Aantal soortgroepen (bijvoorbeeld 3: pissebedden, mieren en loopkevers) - Aantal individuen totaal 3. Van de twee potvallen per behandeleenheid werd het gemiddelde genomen. - Dit is gedaan om het verschil tussen maatregel en controle weer te geven, aangegeven met de gebiedscode en de behandelingscode: de maatregel (ZO/ZB) of controle (C). - Het resultaat is een overzicht van de potvaldata per behandeleenheid per gebied. 4. Het aantal soortgroepen en het aantal individuen totaal is hierna gedeeld door het aantal dagen dat de potvallen gestaan hebben. - Dit is toegepast om een correctie uit te voeren voor het verschillende aantal dagen dat de potval gestaan heeft, met als doel om de resultaten te standaardiseren zodat de gebieden onderling kunnen worden vergeleken.

<i>Is er een correlatie tussen het aantal soorten bodemfauna en het type bodem?</i> <i>Is er een correlatie tussen het aantal soorten bodemfauna en de bedekking van kruiden?</i>	5. Van het aantal soortgroepen per dag per behandel eenheid is het verschil tussen maatregel en controle uitgerekend. 6. Van de gegevens uit punt 5 is het gemiddelde per bodemtype uitgerekend. - De bodemtypen per gebied zijn afgeleid uit Tabel 1 in Bijlage 1: Beschrijving onderzoeksobjecten. - Dit is weergegeven in een staafdiagram met standaarddeviatie, met het gemiddelde verschil binnen de bodemfauna per bodemtype. Dit is weergegeven in hoofdstuk 3. Het verzamelen van gegevens met betrekking tot de bedekking van kruiden: Bij een deel van de gebieden was het bedekkingspercentage kruiden (%) apart genoteerd per vegetatieopname, zie Tabel 4 in Bijlage 5: Overzicht bedekkingspercentage kruiden per gebied. 7. Hieruit is het verschil in het gemiddelde bedekkingspercentage kruiden afgeleid. - Dit is gedaan door per gebied het gemiddelde bedekkingspercentage kruiden van de twee vegetatieopnamen per behandel eenheid te berekenen. - Vervolgens is het verschil tussen maatregel en controle van het bedekkingspercentage kruiden uitgerekend. 8. Dit verschil in bedekkingspercentage kruiden is in een scatterplot tegen het verschil in bodemfauna (punt 5) uitgezet en weergegeven in hoofdstuk 3.
<i>Is er een correlatie tussen het verschil in kruidenrijke vegetatie en het type bodem?</i>	In deze deelvraag wordt gekeken welke bodemtypen van invloed kunnen zijn op een verschil in vegetatie, die een verschil in bodemfauna (deelvraag 2 en deelvraag 3) en nectarfoerageerders (deelvraag 1) in de hand werken. Hiervoor is binnen de gebieden met een zandbodem of kleibodem het gemiddelde in kruidenrijkdom bepaald: 1. Het verschil tussen maatregel en controle in bedekkingspercentage kruiden is in punt 7 in de vorige deelvraag afgeleid. 2. Hiervan wordt het gemiddelde verschil berekend per bodemtype. - Bij dit gemiddelde verschil wordt de standaarddeviatie vermeld, omdat binnen gebieden zeer grote verschillen kunnen optreden. - Dit wordt weergegeven in hoofdstuk 3 in een staafdiagram, met het gemiddelde verschil in bedekkingspercentage kruiden per bodemtype.
<i>Is er een correlatie tussen diversiteit aan plantensoorten (~ 'flora') en nectarfoerageerders en bodemfauna in graslanden op klei- en zandgronden?</i>	Na het beantwoorden van deze deelvragen is de hoofdvraag beantwoord door de volgende stappen: • In deelvraag 1 is behandeld of er een relatie is tussen het verschil in nectarfoerageerders en het verschil in waard- en nectarplanten. • In deelvraag 2 en deelvraag 3 is gekeken of een verschil in bodemfauna een relatie heeft met het verschil in bedekkingspercentage kruiden en het bodemtype. • In deelvraag 4 wordt ingegaan op de oorzaak van dit verschil binnen het aantal waard- en nectarplanten en het bedekkingspercentage kruiden met betrekking tot de bodemtypes. Hierdoor geven de vier deelvragen antwoord op de vraag wat de correlaties zijn tussen de diversiteit aan plantensoorten en entomofauna (nectarfoerageerders en bodemfauna) in graslanden op klei- en zandgronden.

Bijlage 4: Overzicht uitwerking potvalgegevens

Tabel 2: De uitwerking van het groeperen, sorteren en tellen van de bodemfauna per behandelingseenheid per gebied. De behandelde delen (lichtgroen) van de onderzoeksgebieden onderscheiden zich van de onbehandelde delen (donkergroen). De bodemfauna is onderverdeeld in enkele soortgroepen die op en/of in de bodem leven. Dit zijn soortgroepen die over de bodem kruipen en die direct afhankelijk zijn van het microklimaat.

Potvalcode	Plaatsnaam	Maatregel	Aantal dagen in het veld	Overige kevers en torren													Geleedpotigen (Arthropoda)		Gevleugelde insecten		Overige incidentele vangsten (bijvangsten)										Statistieken					Verschl bedekking kruiden (%)
				Totaal loopkevers (alle genera)	Kortschildkevers (Staphylinidae)	Spiegelkevers (Histeridae)	Krijtoren (Elateridae)	Snuitkevers (Curculionidae)	Weekschildkevers (Elateridae)	Onbekende kevers en torren	Beekkevers (Dryopidae)	Pikkevers (Byrridae)	Bladhaantjes (Chrysomelidae)	Prachtkevers (Buprestidae)	Watertorren (Dytiscidae)	Wantsen (Heteroptera)	Lieveheersbeestjes (Coccinellidae)	Oorwurmen (Dermoptera)	Spinnen (Araneae)	Mieren (Formidae)	Enkelten (Tipulidae)	Regenwormen (Lumbricidae)	Naaktslakken (Stylomatophora)	Rupsen (Lepidoptera)	Duizendpoten (Chilopoda)	Miljoenpoten (Diplopoda)	Pissebedden (Isopoda)	Onbekende larven	Aantal soorten bodemfauna	Aantal individuen	Aantal soorten per dag	Aantal individuen per dag				
BW-B	Beekbergerwoud B	C	17	56	10,5	9,5	1,5		0,5									134		1,5							7	213,5	0,41	12,56	30	30				
BW-B	Beekbergerwoud B	ZB	17	84	70	24,5												90		6		0,5					6	275	0,35	16,18	60					
BW-C	Beekbergerwoud C	C	17	51	4	0,5	38		0,5									98			0,5				0,5		8	193	0,47	11,35	20	40				
BW-C	Beekbergerwoud C	ZB	17	69	69,5	9	24		4							1,5		130	1,5	2							2	10	312,5	0,59	18,38	60				
DH-B	De Haere B	ZO	23	0													1	100	7								4	108	0,17	4,70						
DH-B	De Haere B	C	23	10			4	1		5							2	71	66							1	1	9	161	0,39	7,00					
DH-C	De Haere C	C	23	15	1		2			1							6	18	2				3			2		9	50	0,39	2,17					
DH-C	De Haere C	ZO	23	17,5	3		4	5,5		0,5							1	34	61		0,5		0,5	0,5		2,5	0,5	13	131	0,57	5,70					
EH-A	Elshof A	ZB	13	2			3		1									2			0,5							5	8,5	0,38	0,65					
EH-A	Elshof A	C	13	0,75			11,25	0,5	1,5							0,25		5,75	0,25					0,5		0,25	9	21	0,69	1,62						
EH-A	Elshof A	ZO	13	1			8,5	0,5	0,5	1			0,5					7	9,5							0,5	9	29	0,69	2,23						
GV-A	Grote Veld A	ZB	14	64,5	2,5	4,5	14											158	0,5	0,5			0,5				3	9	248	0,64	17,71					
GV-A	Grote Veld A	C	14	7	2	6	6,5			4,5								31,5	2,5						0,5	0,5	9	61	0,64	4,36						
LB-B	Lampenbroek B	C	21	69,5	13	20	15,5	0,5	0,5		2,5	1						346,5	2	3	1				0,5	0,5	3	15	479	0,71	22,81	20	45			
LB-B	Lampenbroek B	ZB	21	184	30	99,5	34		1		0,5	1				2,5		346,5		20	0,5		1			0,5	14,5	14	735,5	0,67	35,02	65				
LB-D	Lampenbroek D	ZB	13	116,5	10,5	13	4,5	2	1		5				0,5	1,5		440	0,5	0,5	0,5				0,5		20,5	15	617	1,15	47,46	65	40			
LB-D	Lampenbroek D	C	13	39	25,5	1	2	1,5	2		5					1		44	0,5			2					9,5	12	133	0,92	10,23	25				
LB-E	Lampenbroek E	ZB	21	131,5	24	61	5	3			6	0,5				0,5		100	1,5	14,5	1,5	1		0,5		1	19	16	370,5	0,76	17,64	65	15			
LB-E	Lampenbroek E	C	21	101	1,5	7	5		1		6,5	1,5				1		220,5	0,5		0,5						6	12	352	0,57	16,76	50				
LZ-A	Lingezege A	C	22	3	4	1	2,5	1,5		0,5								19,5	27,5		1	1,5				0,5	0,5	12	63	0,55	2,86					
LZ-A	Lingezege A	ZO	22	20,5	8		8	2		1						1,5		66	65		1,5		0,5	0,5		1,5	0,5	13	176,5	0,59	8,02					
LZ-B	Lingezege B	ZB	22	33,5	5		3	0,5	0,5							1		200	35			0,5	0,5			0,5	11	280	0,50	12,73						
LZ-B	Lingezege B	C	22	17,5	9	4	15	3,5	0,5							1		69	42,5		1		0,5			1	12	164,5	0,55	7,48						
LZ-C	Lingezege C	ZB	22	25			16,5	1,5	1				0,5		0,5			95	19,5			0,5				3,5	4	11	167,5	0,50	7,61					
LZ-C	Lingezege C	C	22	5	1,5	0,5	13	1		4,5						0,5		142,5	55				1			10	0,5	12	235	0,55	10,68					
LH-A	Loenense Hooilanden A	ZB	21	55	11,5	34,5	16,5	1				0,5				0,5		82	0,5	5							2	11	209	0,52	9,95					
LH-A	Loenense Hooilanden A	C	21	48	8	10	8	2		0,5		1				1		106,5		1	0,5						1,5	12	188	0,57	8,95					
LH-B	Loenense Hooilanden B	ZB	21	73	29,5	98	12,5	0,5	0,5							1		70	0,5	4,5						0,5	3,5	12	294	0,57	14,00					
LH-B	Loenense Hooilanden B	C	21	22,5	7	20,5	14,5	2,5								2,5		49	0,5	1	0,5	1				1	3	13	125,5	0,62	5,98					
LO-A	Loohuis A	C	39	48,5	1,5	0,5	6	3	0,5									23	43,5		2	1,5	0,5	4,5	0,5	18,5	0,5	15	154,5	0,38	3,96					
LO-A	Loohuis A	ZB	39	93,5	11	30,5	8,5	2		5,5					5,5	5		28,5	80			0,5			0,5	5,5	11,5	14	288	0,36	7,38					
ME-B	Mentink B	ZO	25	32,25	6	2,25	4,5	1,25								3	0,5	63	1,5			0,25			0,5		1,75	12	116,75	0,48	4,67					
ME-B	Mentink B	C	25	26,75	1	0,75	10	1,5		0,5						1		53	3,25		0,75					3,25	0,5	12	102,25	0,48	4,09					
SB-A	Storteldersbeek A	C	39	34	3		9	3		6,5								37	100,5		2	1		1,5		7,5	1	12	206	0,31	5,28					
SB-A	Storteldersbeek A	ZO	39	101	1,5	6	13	33	3,5	4					0,5	3	0,5	63	49				1,5	0,5		1	1,5	16	282,5	0,41	7,24					
WA-A	Walien A	C	14	15,5	4	3	3,5	20,5	3,5									15,5	4,5		0,5		2	0,5	0,5	2,5	14	76,5	1,00	5,46						
WA-A	Walien A	ZB	14	32,5		5	10,5	18	5	0,5			0,5				1	22,5	50							0,5	1,5	12	147,5	0,86	10,54					
WN-A	Welna A	ZO	23	239,5	4,5	7	61	6	5,5								0,5	76	11,5		1,5		0,5				11	413,5	0,48	17,98	60	25				
WN-A	Welna A	C	23	164,5	2	2	21	1	1,5								1	96	7,5		2	6						11	304,5	0,48	13,24	35				
Som (totaal aantal individuen per soortgroep)				2112,25	385	481	467,25	120,75	38,5	37,5	25,5	5,5	2	0,5	1	9,5	26,25	13	3772,75	771,5	58	19,75	14,5	13,75	9,5	4	63,25	117	456	8569,5	23,2473	428,5003				
Som (totaal aantal individuen per soortgroep maatregel)				1375,75	286,5	394,75	257	76,75	24,5	13,5	11,5	2	2	0,5	1	9	18,5	4	2178,5	413	53	6,5	1,5	6,25	2,5	1,5	18	86,25	232	5244,25	11,86867	268,4208				
Som (totaal aantal individuen per soortgroep controle)				736,5	98,5	86,25	210,25	44	14	24	14	3,5	0	0	0	0,5	7,75	9	1594,25	358,5	5	13,25	13	7,5	7	2,5	45,25	30,75	224	3325,25	11,37863	160,0795				

Tabel 3: Overzicht aantal potvallen per gebied. In de Haere C zijn 3 potvallen opgehaald in plaats van 4: hier is een potval niet teruggevonden.

Perceel	Gebiedscode	Aantal Potvallen
Beekbergerwoud B	BW-B	4
Beekbergerwoud C	BW-C	4
Beestman-Spiekersdijk A	BS-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Bergharen D	BH-D	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Bergherbos A	BB-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
De Haere B	DH-B	2
De Haere C	DH-C	3
Doornspijk A	DS-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Elshof A	EH-A	8
Elshof C	EH-C	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Groot Soerel A	GS-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Grote Veld A	GV-A	4
Heumen A	HE-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Lampenbroek B	LB-B	4
Lampenbroek D	LB-D	4
Lampenbroek E	LB-E	4
Lampenbroek F	LB-F	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Leusveld D	LV-D	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Lingezegen A	LZ-A	4
Lingezegen B	LZ-B	4
Lingezegen C	LZ-C	4
Loenense Hooilanden A	LH-A	4
Loenense Hooilanden B	LH-B	4
Loohuis A	LO-A	4
Mentink A	ME-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Mentink B	ME-B	8
Oldenaller A	OL-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Storteldersbeek A	SB-A	4
Voorstonden A	VS-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Walien A	WA-A	4
Walien B	WA-B	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Welna A	WN-A	4
Weteringse Broek A	WB-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Zumpe D	ZU-D	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Zwiep A	ZW-A	alleen vlinder- en hommelmarteergebied
Totaal:		81

Bijlage 5: Overzicht bedekkingspercentage kruiden per gebied.

Tabel 4: Het overzicht van de gebieden waar het bedekkingspercentage kruiden van gekarteerd is in Turboveg, met het vastleggen van de vegetatieopname.

Gebied code	Naam gebied	maatregel	Opmerking	Percentage kruiden (%)
DS-A-04	Doornspijk A	ZB	95% grassen, 5 % kruiden	5
DS-A-03	Doornspijk A	ZB	grassen 50%, kruiden 50%	50
DS-A-02	Doornspijk A	C	99% grassen, 1% kruiden	1
DS-A-01	Doornspijk A	C	grassen 99%, kruiden 1%	1
WN-A-03	Welna A	ZO	Kruiden 60%, grassen 40%	60
WN-A-02	Welna A	ZO	Kruiden 60%, grassen 40%	60
WN-A-01	Welna A	C	Kruiden 50%, grassen 50%	50
WN-A-04	Welna A	C	Grassen 80%, kruiden 20%	20
OL-A-04	Oldenaller A	C	Zeggen 80%, Russen en grassen 10%, kruiden 10%	10
OL-A-03	Oldenaller A	C	Zeggen 80%, grassen en russen 5%, kruiden 10%	10
OL-A-01	Oldenaller A	ZO	Grassen 30%, Russen 30%, zeggen 10%, kruiden 10%	10
OL-A-02	Oldenaller A	ZO	Grassen 40%, kruiden 50%	50
BW-B-03	Beekbergerwoud B	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
BW-B-04	Beekbergerwoud B	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
BW-B-02	Beekbergerwoud B	C	Grassen 80%, kruiden 20%	20
BW-B-01	Beekbergerwoud B	C	Grassen 60%, kruiden 40%	40
BW-C-04	Beekbergerwoud C	ZB	Kruiden 70%, grassen 30%	70
BW-C-03	Beekbergerwoud C	ZB	Grassen 50%, kruiden 50%	50
BW-C-01	Beekbergerwoud C	C	Grassen 80%, kruiden 20%	20
BW-C-02	Beekbergerwoud C	C	Grassen 80%, kruiden 20%	20
GS-A-01	Groot Soerel A	ZO	Kruiden 60%, grassen 40%	60
GS-A-02	Groot Soerel A	C	Kruiden 60%, grassen 40%	60
VS-A-03	Voorstonden A	C	Grassen 80%, kruiden 20%	80
VS-A-04	Voorstonden A	C	Kruiden 60%, grassen 40%	60
VS-A-02	Voorstonden A	ZB	Kruiden 70%, grassen 30%	70
VS-A-01	Voorstonden A	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-B-01	Lampenbroek B	C	Grassen 70%, kruiden 30%	30
LB-B-02	Lampenbroek B	C	Grassen 90%, kruiden 10%	10
LB-B-04	Lampenbroek B	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-B-03	Lampenbroek B	ZB	Kruiden 70%, grassen 30%	70
LB-B-02	Lampenbroek B	C	Grassen 60%, kruiden 40%	40
LB-B-01	Lampenbroek B	C	Grassen 60%, kruiden 40%	40
LB-F-03	Lampenbroek F	ZO	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-F-04	Lampenbroek F	ZO	Kruiden 70%, grassen 30%	70
LB-F-06	Lampenbroek F	C	Grassen 50%, kruiden 50%	50
LB-F-05	Lampenbroek F	C	Grassen 50%, kruiden 50%	50
LB-D-04	Lampenbroek D	C	Grassen 80%, kruiden 20%	20
LB-D-03	Lampenbroek D	C	Grassen 70%, kruiden 30%	30
LB-D-01	Lampenbroek D	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-D-02	Lampenbroek D	ZB	Kruiden 70%, grassen 30%	70
LB-E-04	Lampenbroek E	C	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-E-03	Lampenbroek E	C	Grassen 60%, kruiden 40%	40
LB-E-01	Lampenbroek E	ZB	Kruiden 60%, grassen 40%	60
LB-E-02	Lampenbroek E	ZB	Kruiden 70%, grassen 30%	70

Bijlage 6: Overzicht nectarproducerende plantensoorten en waardplanten

Tabel 5: Een overzicht van nectarproducerende plantensoorten die in de projectgebieden voorkomen met de nectarproductie in kg per hectare per jaar, zoals overgenomen uit de Agriland Database (Afbeelding 10). De met een sterretje gemarkeerde soorten stonden niet in de Agriland Database, en dienen daarom op genusniveau gebaseerd door soorten uit het zelfde genus die wel in de Agriland Database staan als aanname te worden gezien.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Nectarproductie kg/ha /j	Benadering op genusniveau?
Plantago lanceolata	Smalle weegbree	0,37	
Papaver argemone	Ruige klaproos	0,47	*
Cerastium glomeratum	Kluwenhoornbloem	0,51	
Spergula arvensis	Gewone spurrie	0,51	
Geranium dissectum	Slipbladige ooievaarsbek	0,57	
Lysimachia vulgaris	Grote wederik	0,65	*
Capsella bursa-pastoris	Herderstasje	1,44	
Stellaria uliginosa	Moerasmuur	2,49	
Arabidopsis thaliana	Zandraket	2,62	
Stellaria media	Vogelmuur	3,32	
Sonchus asper	Gekroesde melkdistel	3,45	
Ranunculus flammula	Egelboterbloem	4,47	
Veronica arvensis	Veldereprijs	4,58	
Galium aparine	Kleefkruid	4,89	
Veronica chamaedrys	Gewone ereprijs	5,06	
Veronica serpyllifolia	Tijmeprijs	5,46	
Epilobium tetragonum	Kantige basterdwederik	7,66	
Galium palustre	Moeraswalstro	8,28	
Lotus pedunculatus	Moerasrolklaver	8,45	
Erodium cicutarium	Reigersbek	8,9175	*
Ranunculus bulbosus	Knolboterbloem	10,98	
Epilobium parviflorum	Viltige basterdwederik	11,73	
Cerastium arvense	Akkerhoornbloem	11,885	*
Cardamine hirsuta	Kleine veldkers	14,26	
Persicaria amphibia	Veenwortel	14,66	*
Stellaria graminea	Grasmuur	16,25	
Medicago lupulina	Hopklaver	21,17	
Geranium molle	Zachte ooievaarsbek	21,38	
Viola arvensis	Akkerviooltje	21,71	
Lotus corniculatus	Gewone / Smalle rolklaver	22,59	
Cerastium fontanum	Gewone hoornbloem	23,26	
Veronica agrestis	Akkerereprijs	23,465	*
Ranunculus repens	Kruipende boterbloem	26,39	
Veronica persica	Grote ereprijs	42,87	
Glechoma hederacea	Hondsdrif	43,95	
Veronica officinalis	Mannetjesereprijs	49,16	
Ranunculus acris	Scherpe boterbloem	49,66	
Rhinanthus angustifolius	Grote ratelaar	50,05	*
Rhinanthus	Ratelaar	50,05	*
Trifolium hybridum	Basterdklaver	50,14	
Epilobium hirsutum	Harig wilgenroosje	50,68	
Matricaria discoidea	Schijfkamille	50,83	
Cardamine pratensis	Pinksterbloem	51,14	
Arctium agg.	Klit (G)	52,31	
Tripleurospermum maritimum	Reukeloze kamille	54,57	*
Matricaria recutita	Echte kamille	58,31	
Crepis capillaris	Klein streepzaad	59,83	
Crepis biennis	Groot streepzaad	59,83	*
Convolvulus arvensis	Akkerwinde	70,16	

Tabel 6: Vervolg. De soorten waarbij NA (Not Available) staat vermeld stonden niet in de Agriland Database en konden hier ook niet op genusniveau worden benaderd, omdat de nectarwaarde hierbij ontbrak of geen soorten binnen dat genus in de Agriland Database stonden. Hierbij is ervan uitgegaan dat deze soorten nectar produceren omdat ze bloemen dragen.

Senecio vulgaris	Klein kruiskruid		74,33
Cirsium arvense	Akkerdistel		80,01
Lychnis flos-cuculi	Echte koekoeksbloem		84,53
Hypochaeris radicata	Gewoon biggenkruid		101,28
Bellis perennis	Madeliefje		105,23
Vicia cracca	Vogelwikke		105,55
Calystegia sepium	Haagwinde		132,61
Rubus erinulus	Egelschuilbraam		148,12 *
Anthriscus sylvestris	Fluitenkruid		150,54
Vicia hirsuta	Ringelwikke		169,24 *
Vicia tetrasperma subsp. Tetrasperma	Vierzadige wikke		169,24 *
Lathyrus pratensis	Veldlathyrus		185,98
Lythrum salicaria	Grote kattenstaart		190,77
Daucus carota	Peen		213,38
Brassica nigra	Zwarte mosterd		268,11 *
Prunella vulgaris	Gewone brunel		324,27
Vicia sativa	Smalle wikke + Vergeten wikke		327,02 *
Chamerion angustifolium	Wilgenroosje		335,03
Leontodon autumnalis	Vertakte leeuwentand		391,29
Myosotis arvensis	Akkervergeet-mij-nietje		478,1
Myosotis laxa subsp. Cespitosa	Zompvergeet-mij-nietje		478,1 *
Solidago gigantea	Late guldenroede		537,67 *
Achillea millefolium	Duizendblad		603,25
Linaria vulgaris	Vlasbekje		651,88
Taraxacum agg.	Paardenbloem		686,23
Trifolium repens	Witte klaver		803,62
Senecio inaequidens	Bezemkruiskruid		838,51 *
Trifolium pratense	Rode klaver		894,26
Ajuga reptans	Kruipend zenegroen		934,68
Senecio erucifolius	Viltig kruiskruid		1057,64
Leucanthemum vulgare	Gewone margriet		1181,32
Heracleum sphondylium	Gewone berenklauw		1507,04
Senecio jacobaea	Gewoon jakobskruiskruid		1602,69
Cirsium vulgare	Speerdistel		1961,79
Symphytum officinale	Gewone smeerwortel		1987,05
Centaurea nigra	Knoopkruid		2569,17
Cirsium palustre	Kale jonker		4733,31
Teesdalia nudicaulis	Klein tasjeskruid	NA	
Verbena officinalis	IJzerhard	NA	
Ornithopus perpusillus	Klein vogelpootje	NA	
Aphanes australis	Kleine leeuwenklauw	NA	
Barbarea vulgaris	Gewoon barbarakruid	NA	
Carduus crispus	Kruidistel	NA	
Conyza canadensis	Canadese fijnstraal	NA	
Fumaria officinalis	Gewone duivenkervel	NA	
Hypericum perforatum	Sint-Janskruid	NA	
Rorippa sylvestris	Akkerkers	NA	
Sagina procumbens	Liggende vetmuur	NA	
Tanacetum vulgare	Boerenwormkruid	NA	

Soortnaam	Waardvlinder (indien waardplant)
Akkerdistel	Distelvlinder
Akkerereprijs	Tweekleurige parelmoervlinder
Akkerkers	Groot koolwitje, Oranjetipje
Akkerviooltje	Kleine parelmoervlinder, Paarse (akker) parelmoervlinder, Zilvervlek
Basterdklaver	Boswitje
Bezemkruid	diversen
Duizendblad	Bosparelmoervlinder, Icarusblauwtje
Echte koekoeksbloem	Bosparelmoervlinder, Koninginnenpage
Engels raaigras	Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Heivlinder, Oranje zandoogje, Zwartsprietdikkopje, Kommavlinder
Fioringras	Bruin zandoogje
Fluitenkruid	Koninginnenpage (op Apiaceae/Umbelliferae)
Geknikte vossenstaart	Geelsprietdikkopje
Gestreepte witbol	Argusvlinder, Bont zandoogje, Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Rotsvlinder, Tweekleurig Hooibeestje, Zwartsprietdikkopje
Gewone / Smalle rolklaver	Boswitje, Bruin dikkopje, Gele luzernevlinder, Heideblauwtje, Icarusblauwtje, Oranje luzernevlinder, Vals heideblauwtje, Groentje, Verborgene boswitje
Gewone berenklaauw	Koninginnenpage
Gewone ereprijs	Bosparelmoervlinder, Tweekleurige parelmoervlinder
Gewone kropaar	Argusvlinder, Bont dikkopje, Bont zandoogje, Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Hooibeestje, Koevinkje, Oranje zandoogje, Zwartsprietdikkopje
Gewoon barbakruid	Oranjetipje, Groot koolwitje
Gewoon jakobskruid	diversen
Gewoon reukgras	Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Hooibeestje, Zwartsprietdikkopje
Gewoon struisgras	Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Koevinkje, Oranje zandoogje, Rotsvlinder, Zwartsprietdikkopje
Gewoon timoteegras	Groot dikkopje, Zwartsprietdikkopje, Geelsprietdikkopje, Koevinkje, Bruin zandoogje
Gladde witbol	Geelsprietdikkopje, Rotsvlinder, Zwartsprietdikkopje
Glanshaver	Geelsprietdikkopje, Koevinkje, Zwartsprietdikkopje
Grote brandnetel	Atalanta, Admiraalvlinder, Dagpauwoog, Distelvlinder, Gehakelde aurelia, Kleine vos, Landkaartje
Grote ereprijs	Tweekleurige parelmoervlinder
Grote kattenstaart	Citroenvlinder, Boomblauwtje
Grote vossenstaart	Bont dikkopje, Bruin zandoogje, Geelsprietdikkopje, Koevinkje, Oranje zandoogje, Zwartsprietdikkopje
Hondsdrif	Bont dikkopje, Spaanse vlag

Tabel 7: Een overzicht van de waardplanten die in de projectgebieden voorkomen, zoals overgenomen uit 'Lijst van waardplanten met waardvlinders' (Ferguson, 2010). Bij dit onderzoek wordt de definitie 'waardplant' gebruikt als er een waardvlinder in deze lijst staat. Deze lijst met waardplanten en bijbehorende waardvlinders is samengesteld op basis van de Turboveg-vegetatieopnamen.

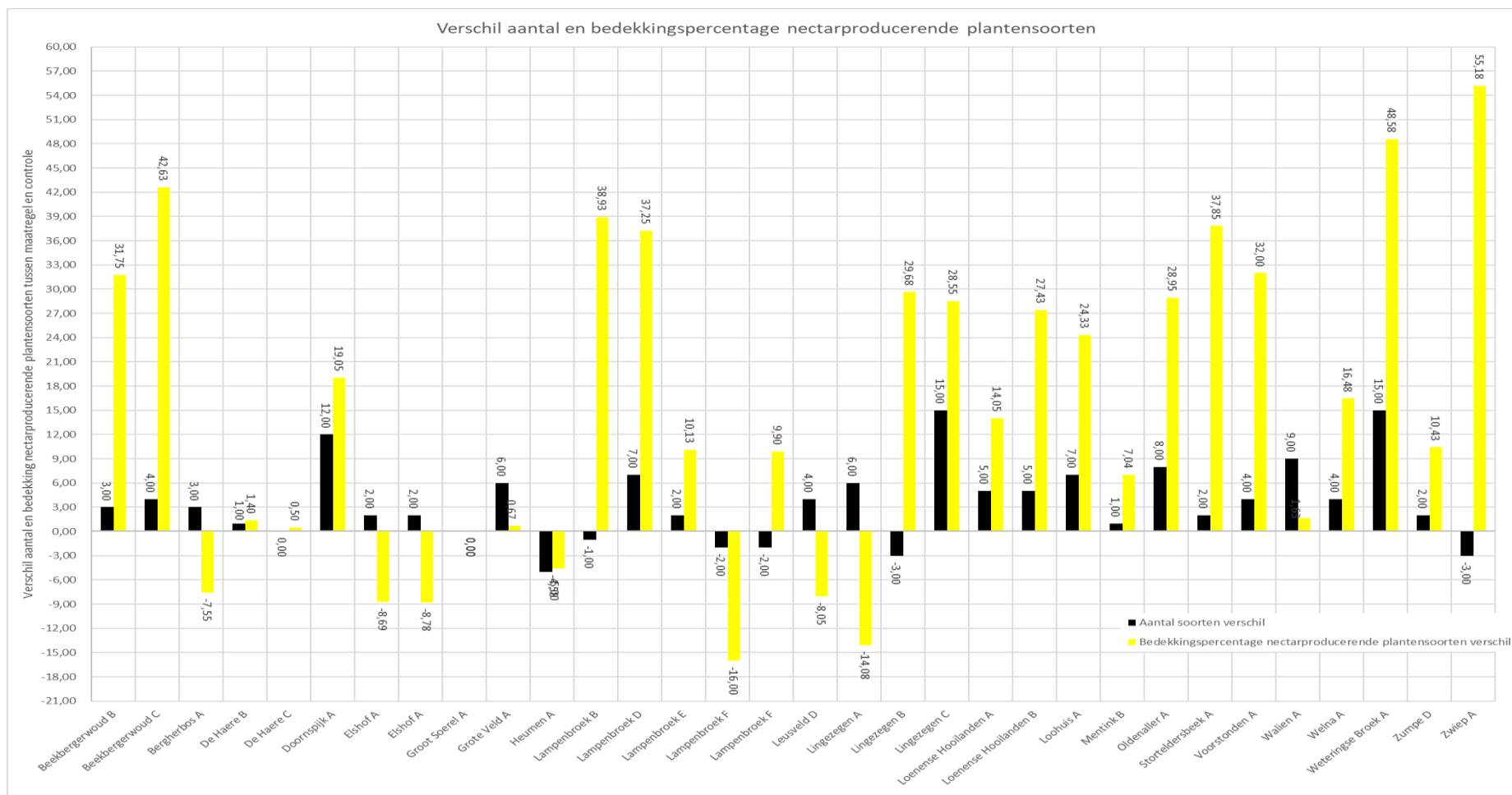
Hopklaver	Gele luzernevlinder, Icarusblauwtje, Oranje luzernevlinder
IJle dravik	kleine Heivlinder, Argusvlinder
Kale jonker	Bont dikkopje, Koninginnenpage
Klein kruiskruid	diversen
Klein tasjeskruid	Resedawitje
Klein vogelpootje	Bleek blauwtje, Heideblauwtje, Icarusblauwtje
Kleine klaver	Icarusblauwtje
Kleine veldkers	Groot koolwitje, Oranjetipje
Klit (G)	Distelvlinder
Kluwenzuring	Grote vuurvlinder
Knoopkruid	Veldparelmoervlinder
Kruipend zenegroen	Bont dikkopje
Krulzuring	Grote vuurvlinder, Morgenrood, Rode vuurvlinder
Kweek	Argusvlinder, Bont zandoogje, Bruin zandoogje, Dwergdikkopje, Geelsprietdikkopje, Groot dikkopje, Heivlinder, Koevinkje, Oranje zandoogje, Zwartsprietdikkopje
Mannetjesereprijs	Bosparelmoervlinder, Tweekleurige parelmoervlinder
Moerasrolklaver	Icarusblauwtje, Boswitje, Bruin dikkopje
Peen	Koninginnenpage, Groot koolwitje
Pinksterbloem	Klein geaderd witje, Oranjetipje
Pitrus	Groot dikkopje
Reigersbek	Bruin blauwtje
Ridderzuring	Kleine vuurvlinder
Rietgras	Zwartsprietdikkopje
Ringelwikke	Oranje luzernevlinder
Rode klaver	Icarusblauwtje, klaverblauwtje, Oranje luzernevlinder
Rood zwenkgras	Argusvlinder, Bruin zandoogje, Heivlinder, Hooibeestje, Koevinkje, Kommavlinder, Oranje zandoogje, Rotsvlinder
Ruige zegge	Koevinkje
Ruw beemdgras	Oranje zandoogje
Schapenzuring	Bruine vuurvlinder, Morgenrood, Rode vuurvlinder, Kleine vuurvlinder
Slipbladige ooievaarsbek	Bruin blauwtje
Smalle weegbree	Tweekleurige parelmoervlinder, Veldparelmoervlinder, Bosparelmoervlinder

Tabel 8: Vervolg.

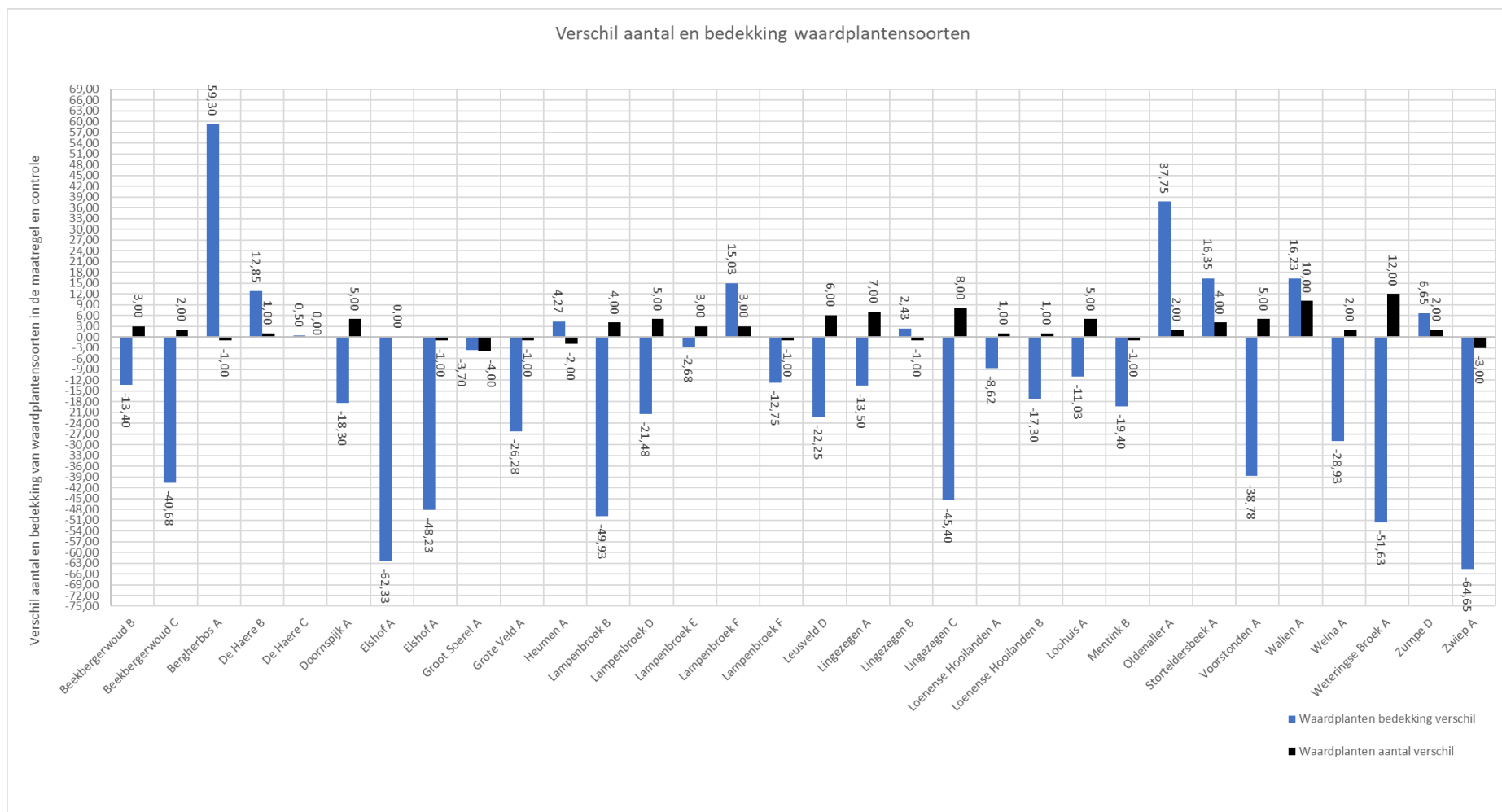
Smalle wikke + Vergeten wikke	Gele luzernevlinder, Oranje luzernevlinder
Speerdistel	Distelvlinder
Straatgras	Bont zandoogje, Hooibeestje, Oranje zandoogje
Tijmeprijs	Tweekleurige parelmoervlinder
Veld- / Smal / Berijpt beemdgras	Bruin zandoogje, Hooibeestje, Koevinkje, Oranje zandoogje
Veldereprijs	Tweekleurige parelmoervlinder
Veldlathyrus	Boswitje, Verborgen Boswitje
Veldzuring	Bruine vuurvlinder, Morgenrood, Rode vuurvlinder, Kleine vuurvlinder
Vierzadige wikke	Oranje luzernevlinder
Viltig kruiskruid	diversen
Vlasbekje	Bosparelmoervlinder, Tweekleurige parelmoervlinder
Vogelwikke	Boswitje, Gele luzernevlinder, Staartblauwtje, Groot koolwitje, Groentje, Icarusblauwtje
Wilgenroosje	Spaanse vlag
Witte klaver	Icarusblauwtje
Zachte dravik	Koevinkje
Zachte haver	Bruin zandoogje
Zachte ooievaarsbek	Bruin blauwtje
Zandraket	Groot koolwitje
Zomereik	Bruine eikenpage, Eikenpage
Zwarte mosterd	Oranjetipje, Groot koolwitje
Zwenkgras	Kommavlinder, Tweekleurig Hooibeestje

Tabel 9: Vervolg

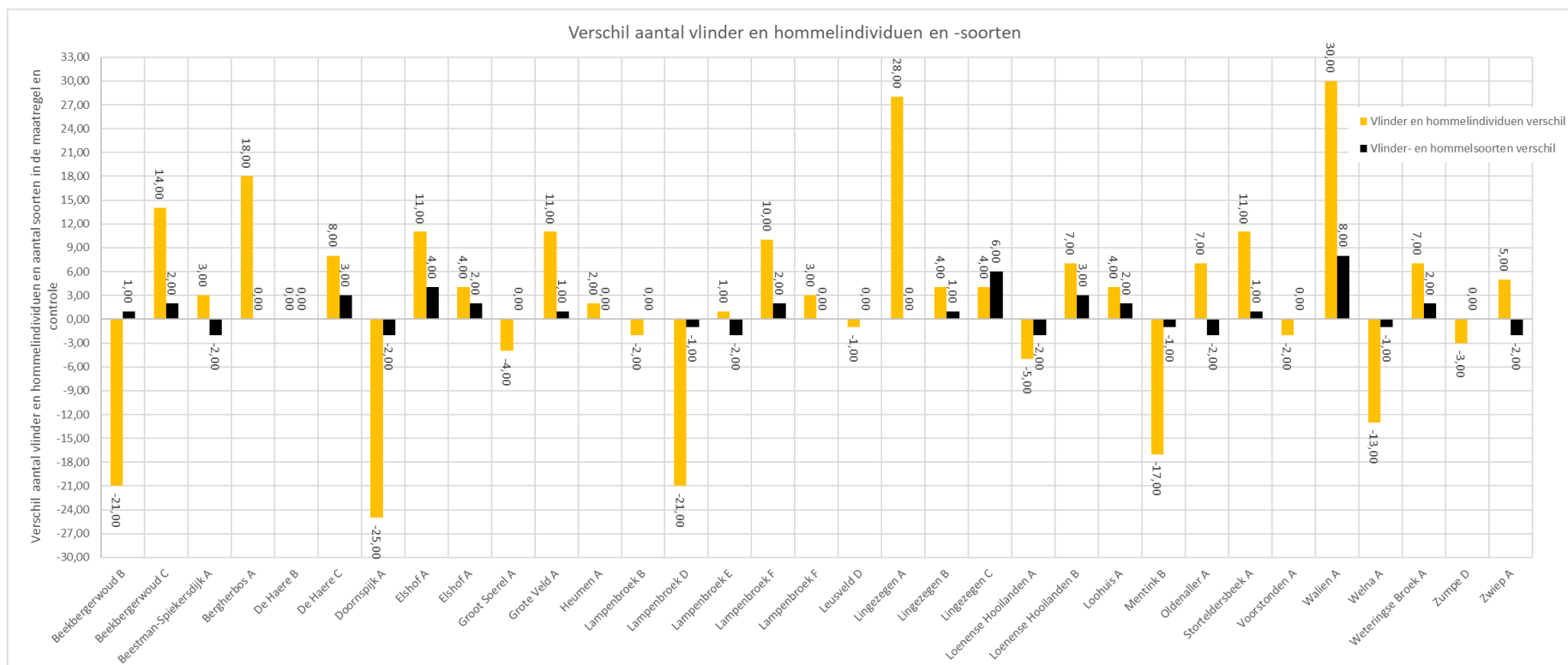
Bijlage 7: Verschil waardplanten, nectarproducerende plantensoorten en vlinders en hommels



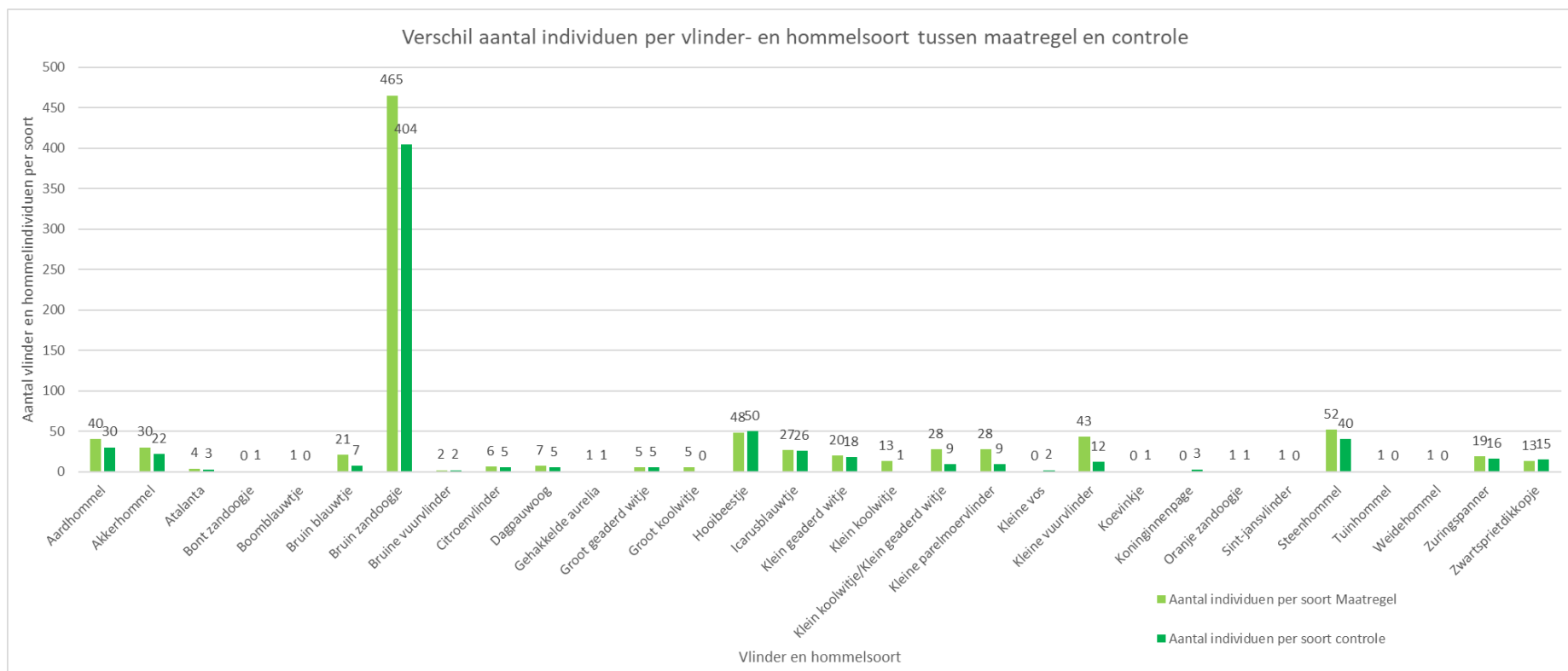
Figuur 10: Het verschil in het aantal en het bedekkingspercentage van nectarproducerende plantensoorten tussen maatregel en controle. In dit figuur en tevens in Figuur 11, Figuur 12, Figuur 14 en Figuur 16 komen Elshof A en Lampenbroek F twee keer voor op de X-as, met twee verschillende waarden op de Y-assen. Dit heeft ermee te maken dat deze gebieden twee verschillende soorten verschalingsbehandelingen (maatregel) hebben in tegenstelling tot de andere projectgebieden.



Figuur 11: Het verschil in het aantal- en het bedekkingspercentage van waardplantsoorten tussen maatregel en controle

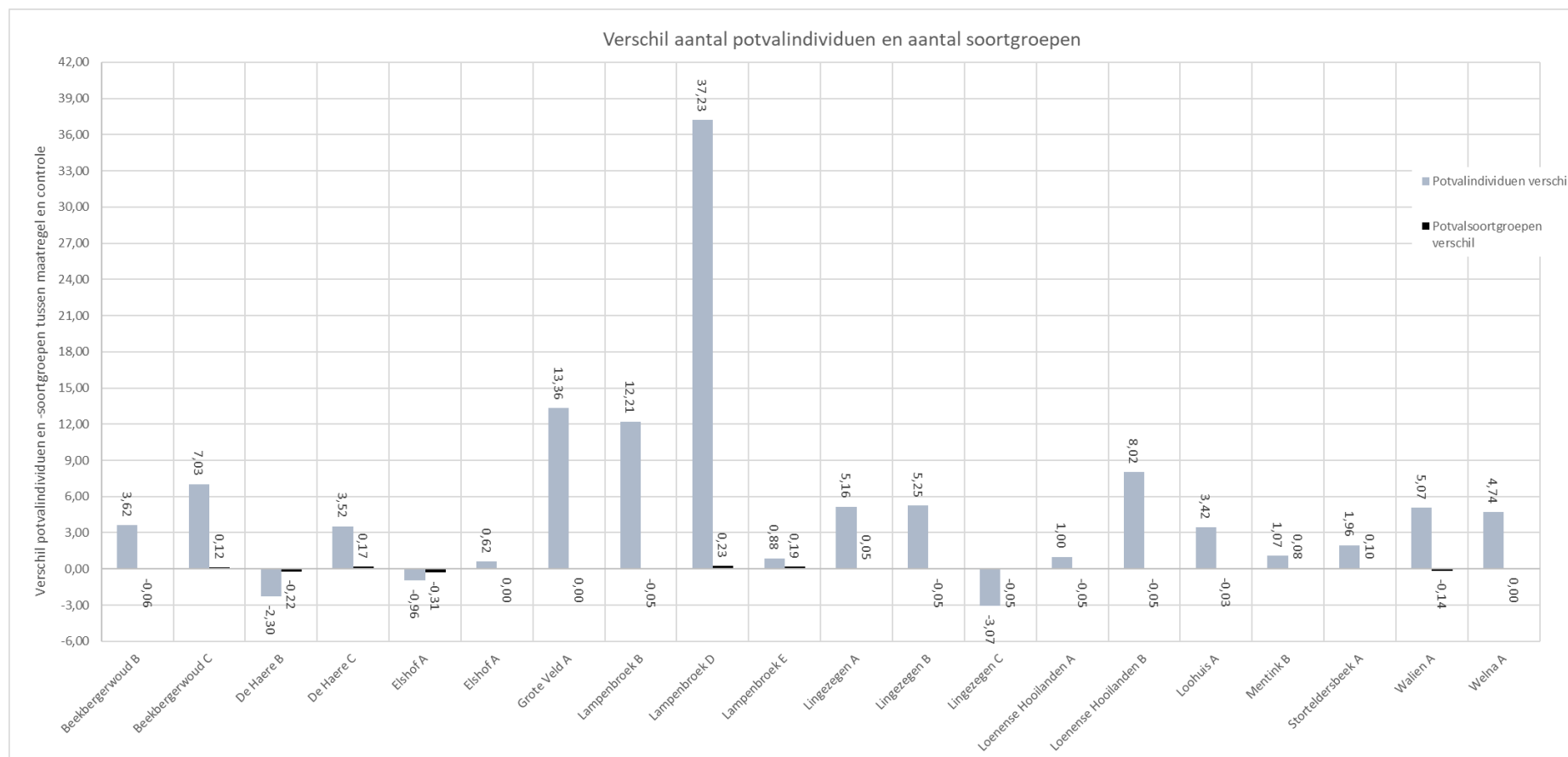


Figuur 12: Het verschil in het aantal soorten vlinders en hommels en het aantal individuen, tussen maatregel en controle

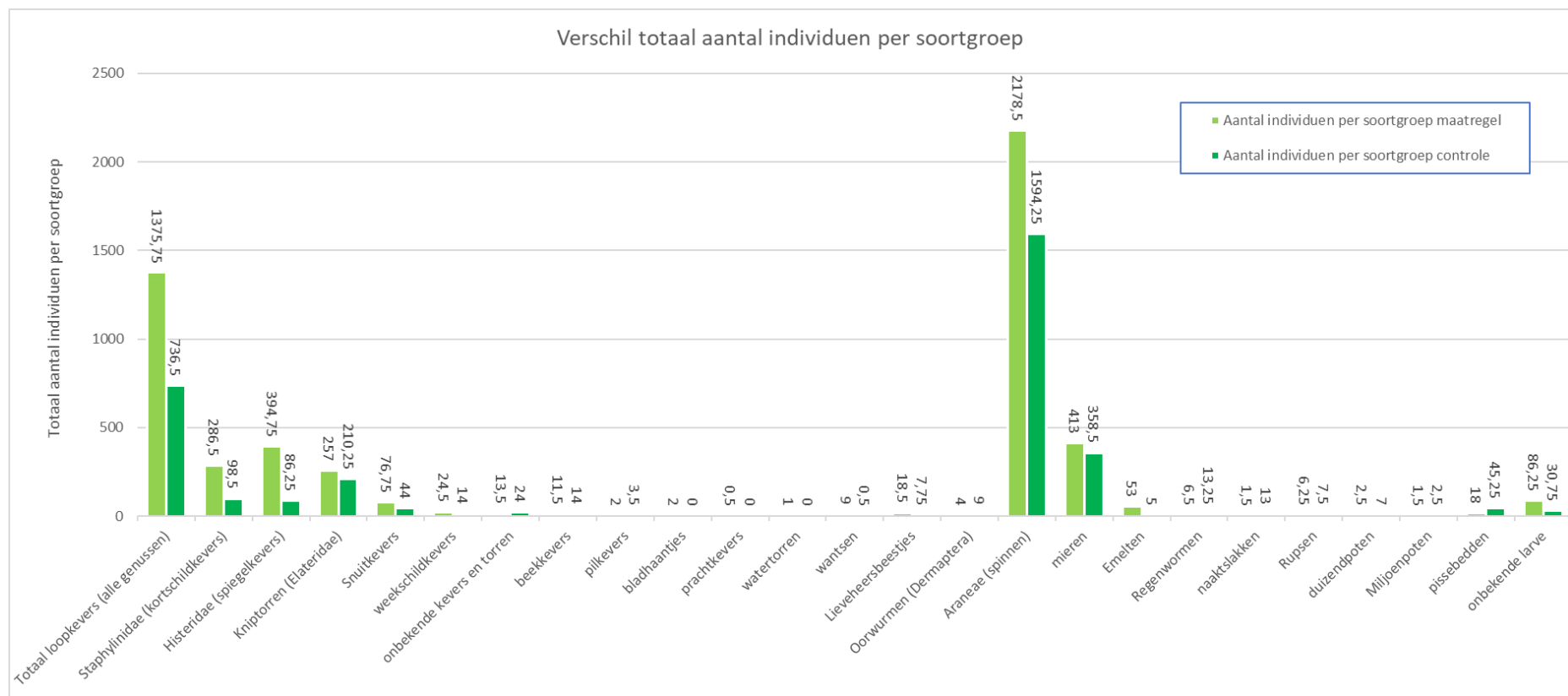


Figuur 13: Het verschil in aantal individuen per vlinder en hommelseort tussen maatregel en controle

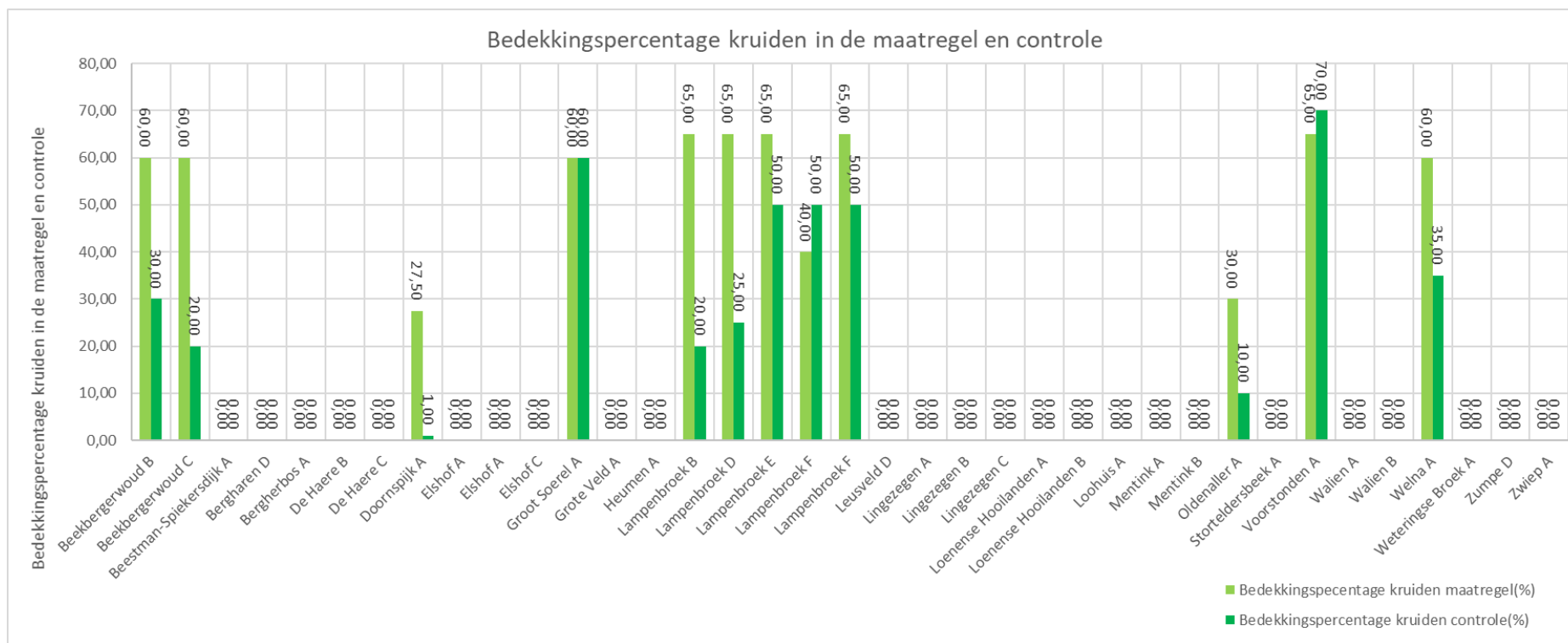
Bijlage 8: Verschil bodemfauna



Figuur 14: Het verschil in het aantal soortgroepen en het aantal individuen in de potvallen, tussen maatregel en controle.



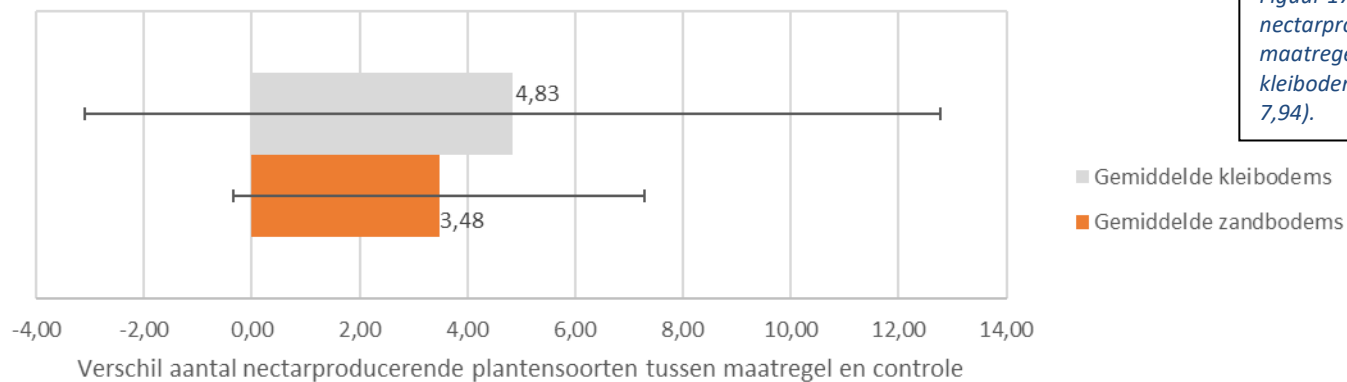
Figuur 15: Het totaal aantal individuen per soortgroep dat in de potvallen is aangetroffen.



Figuur 16: Het verschil bedekkingspercentage kruiden tussen maatregel en controle, per gebied waar de bedekking van kruiden is genoteerd in de opname. Indien dit niet genoteerd was in het opmerkingenveld is de waarde 0,00 weergegeven.

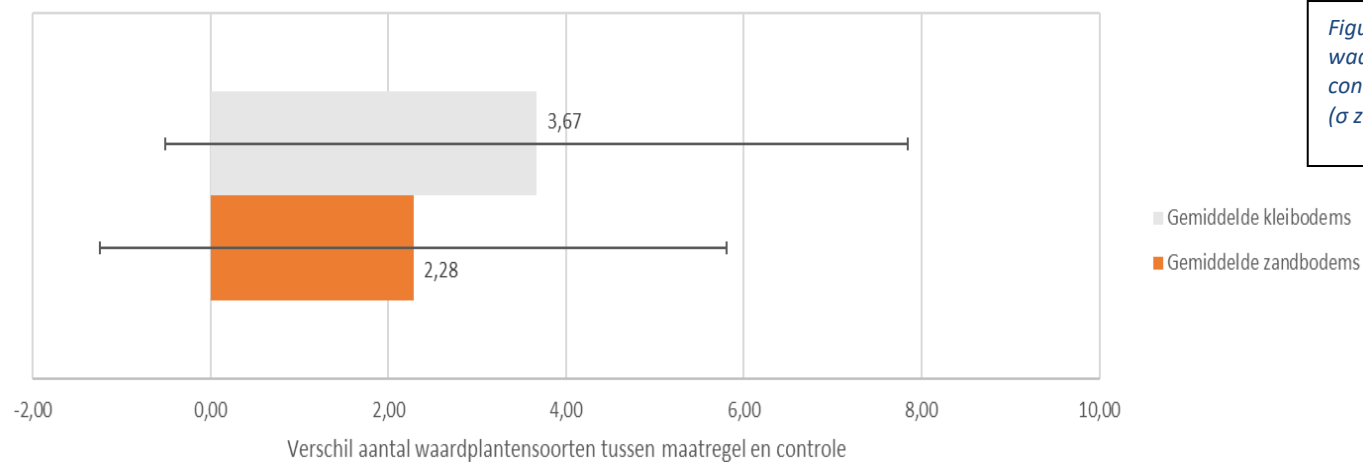
Bijlage 9: Verschil vegetatie op basis van het bodemtype

Verschil aantal nectarproducerende plantensoorten maatregel en controle, op zand- en kleibodems



Figuur 17: Het verschil in aantal nectarproducerende plantensoorten tussen de maatregel en controle, weergegeven op zand- en kleibodems (σ zandbodems= 3,81, σ kleibodems= 7,94).

Verschil aantal waardplantsoorten maatregel en controle, op zand- en kleibodems



Figuur 18: Het verschil in het aantal waardplantsoorten tussen de maatregel en controle, weergegeven op zand- en kleibodems (σ zandbodems= 3,53, σ kleibodems= 4,18).

