

o+bn

Kennisnetwerk OBN

Herstel van kruiden- en
faunarijke graslanden in
het droge zandlandschap



Herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap

Eindrapportage

KWR



Courbois
Flora & Fauna Expert

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2019 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport nr. 2019/OBN230-DZ
Driebergen, 2019

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

*Wijze van citeren: Dorland, E., T. Van den Broek, K. Eichhorn, M. Courbois, (2019).
Herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap, rapport
OBN230-DZ. VBNE, Driebergen.*

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij de VBNE onder vermelding van code 2019/OBN230-DZ en het aantal exemplaren.

Oplage	75 exemplaren
Samenstelling	Dr. E. Dorland (KWR Water Research Institute) Drs. T. van den Broek (Royal HaskoningDHV) Dr. K. Eichhorn (Eichhorn Ecologie) M. Courbois MSc. (Flora en Fauna Expert)
Foto voorkant	Succesvolle vestiging van gewone margriet na inzaaien in behandelde proefvlakken (Foto: Karl Eichhorn)
Druk	KNNV Uitgeverij/Publishing
Productie	Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE) Adres : Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen Telefoon : 0343-745250 E-mail : info@vbne.nl

Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, PAS, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur.

Binnen het Natuur Netwerk Nederland (NNN) neemt het beheertype kruiden- en faunarijke grasland (N12.02) een aanzienlijk areaal in, met name binnen het droge zandlandschap. Echter, op dit moment verkeert het merendeel van het areaal in de grassenfase, veelal gedomineerd door gestreepte witbol en/of gewoon struisgras, ondanks dat er veelal reeds jarenlang ontwikkelingsbeheer wordt toegepast. Deze graslanden hebben een laag aandeel kruiden en een lage soortenrijkdom waardoor zij ook voor fauna van weinig waarde zijn. Het gevoerde beheer van maaien en afvoeren lijkt weliswaar op verschillende locaties te leiden tot een voedselarmere standplaats, maar de dominantie van grassen wordt niet doorbroken en daardoor wordt de gewenste soortensamenstelling niet bereikt.

In een onderzoek uit 2016 in 20 graslandpercelen die in ontwikkelingsbeheer zijn genomen, blijkt dat er geen relatie is gevonden tussen fosfaat en de florakwaliteit c.q. gewenste soortensamenstelling. Voor deze graslanden is dynamiek waarschijnlijk een meer bepalende factor dan voedselrijkdom. Immers, de florakwaliteit was significant hoger op graslanden die een voorgeschiedenis kenden als productieakker dan op graslanden die een voorgeschiedenis kenden als productiegrasland.

Bovenstaande was aanleiding om te onderzoeken hoe graslanden op de droge zandgronden, die bij vershraling in een gestreepte witbol- of gewoon struisgrasstadium blijven steken, effectief kunnen worden omgevormd tot kruiden- en faunarijke graslanden. Daarbij zijn vormen van tijdelijk akkerbeheer, in combinatie met het inbrengen van zaden van nectar- en waardplanten, als kansrijke maatregelen onderzocht.

De veelbelovende resultaten en aanbevelingen voor het beheer leest u in hoofdstuk vier.

Ik wens u veel leesplezier

Teo Wams

Voorzitter van het Platform OBN

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	5
Samenvatting	7
Summary	10
Dankwoord	13
1 Inleiding	15
1.1 Aanleiding	15
1.2 Doel van het onderzoek	16
1.3 Onderzoeksvragen en aanpak op hoofdlijnen	16
1.4 Aanvullend onderzoek	16
2 Onderdeel 1: Workshop met terreinbeheerders	18
2.1 Doel	18
2.2 Opbrengsten uit discussie met beheerders en ecologen van de TBO's	18
2.2.1 Ervaringen van de beheerders	18
2.2.2 Leer- en aandachtspunten voor het OBN-onderzoek	19
3 Onderdeel 2: Experimenteel veldonderzoek	20
3.1 Doel	20
3.2 Ligging en beschrijving onderzoekslocaties	20
3.2.1 Soeslo	21
3.2.2 Woold	22
3.2.3 De Scheeken	22
3.3 Inrichting en methode experimenteel onderzoek	23
3.3.1 Beheermaatregelen	23
3.3.2 Inrichting proefgebieden	24
3.4 Methoden onderzoek bodemchemie, vegetatie en fauna	28
3.4.1 Bodemchemie	28
3.4.2 Vegetatie	29
3.4.3 Fauna	29
3.5 Effecten op bodemchemie	30
3.5.1 Resultaten nul-situatie bodemchemie	30
3.5.2 Situatie 2 jaar na uitvoeren behandelingen (juni 2018)	33
3.5.3 Conclusies effecten op bodemchemie	39
3.6 Effecten op vegetatie	39
3.6.1 Resultaten nul-situatie (juli 2016)	39
3.6.2 Situatie kort na uitvoeren behandelingen (september/oktober 2017)	40
3.6.3 Situatie 1 jaar na uitvoeren behandelingen (juni 2018)	42

3.6.4	Conclusies effecten op vegetatie	51
3.7	Effecten op fauna	51
3.7.1	Resultaten nulsituatie	51
3.7.2	Situatie 1 jaar na uitvoeren behandelingen (2018)	52
3.7.3	Conclusies effecten op fauna	54
3.8	Synthese	55
4	Adviezen voor beheer- en herstelpraktijk	56
5	Kennislacunes en aanbevelingen voor vervolgonderzoek	58
5.1	Onderzoek naar langetermijneffecten maatregelen	58
5.2	Koppeling met onderzoek naar samenstelling bodemgemeenschap	58
6	Literatuur	59
7	Bijlagen	60

Bijlage 1 Schematische weergave inrichting behandelingen per locatie

Bijlage 2 Tansley opnamen (60x36m) voorafgaand aan de beheermaatregelen (2016)

Bijlage 3 Numerieke schaal Van der Maarel bij Braun-Blanquet-opnames

Bijlage 4 Data bodemchemie nulmeting 2016

Bijlage 5 Data bodemchemie 2018 (alle elementen in mmol/kg d.s.)

Bijlage 6 Data vegetatieopnamen 2016-2018

Bijlage 7 Overzicht van plantensoorten die als nectarplanten voor vlinders en bestuivers zijn beschouwd

Bijlage 8 Data nulmeting fauna(2016)

Bijlage 9 Data fauna 2018: Aanwezige soorten vlinders, sprinkhanen en bestuivers in de proefvlakken

Bijlage 10 Verschillen in uitkomsten met de Durbin-test tussen de behandelingen per soortgroep

Bijlage 11 Aantallen bestuivers in de proefvlakken

Bijlage 12 Verslag workshop terreinbeheerders

Samenvatting





Vooraf in het droge zandlandschap neemt het beheertype kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) een aanzienlijk areaal in. Dit beheertype is daarom beleidsmatig van belang. Ook ecologische gezien is dit type van bijzondere waarde. Op dit moment verkeert het grootste deel van het areaal echter in een fase met dominantie van grassen door vooral gestreepte witbol en/of gewoon struisgras. Dit ondanks dat ontwikkelingsbeheer vaak al jarenlang wordt toegepast. Deze graslanden hebben een laag aandeel kruiden en een lage soortdiversiteit van flora en kleine fauna en zijn daardoor ook voor fauna van weinig waarde.

Het doel van dit project was om te onderzoeken hoe graslanden op de droge zandgronden, die bij verschralling in een gestreepte witbol- of gewoon struisgrasstadium blijven steken, effectief kunnen worden omgevormd tot kruiden- en faunarijke graslanden. Tijdelijk akkerbeheer (zowel tijdelijke roggeteelt als gedurende een groeiseizoen herhaaldelijk de bodem frezen (zwarte braak)), in combinatie met het inbrengen van zaden van nectar- en waardplanten, zijn hierbij als kansrijke maatregelen onderzocht. Op basis van de onderzoeksresultaten, in combinatie met de door beheerders en ecologen van terreinbeherende organisaties ingebracht kennis tijdens een workshop, is tot een advies gekomen t.a.v. de ontwikkeling van deze graslanden.

Het veldonderzoek heeft plaatsgevonden op drie locaties verspreid over het droge zandlandschap in Nederland. Op elke locatie zijn gedurende twee jaar de effecten van de maatregelen regulier hooiland beheer, tijdelijke roggeteelt, en zwarte braak onderzocht op de ontwikkeling van de vegetatie en insectenfauna. De resultaten toonden aan dat ook bij een hoog fosfaatgehalte in de bodem gunstige effecten van roggeteelt en zwarte braak op de soortensamenstelling van de vegetatie kunnen optreden. Op één van de locaties, gekenmerkt door relatief lage biomassa-productie als gevolg van de combinatie van droogtestress en mogelijk ook sterke stikstoflimitatie, ontwikkelde zich, ondanks hoge fosfaatgehalten, al één jaar na uitvoering van tijdelijke roggeteelt en zwarte braak een relatief soortenrijke vegetatie met veel kruiden en nectarplanten. Behalve de ingezaaide soorten vestigden zich ook allerlei andere kruidachtige planten. Het succes van deze maatregelen lijkt groter te zijn in graslanden met relatief lage biomassa-productie. Het starten met of doorgaan met verschrallingsbeheer zal het succes van de onderzochte beheermaatregelen derhalve vergroten.



Ligging van de drie onderzoekslocaties

	
Soeslo, aanbrengen proefvlakken, okt. 2016	Soeslo, rogge behandeling, juni 2018
	
Woold, zwarte braak, sep. 2017	Woold, zwarte braak, juni 2018
	
De Scheeken, inrichting oktober 2016	De Scheeken, zwarte braak, juni 2018

Enige foto's van de inrichtingsmaatregelen en effecten op vegetatie-ontwikkeling in enkele proefvlakken.

Vanwege de korte duur van het onderzoek is nog niet duidelijk hoe lang effecten op de vegetatie aanhouden. Hierdoor, en ook door de relatief kleine schaal van de proefvlakken, kon nog niet worden aangetoond of een tijdelijke akkerfase met rogge of zwarte braak ook tot meer insectenfauna leidt. Er zijn echter wel aanwijzingen dat binnen enkele jaren positieve effecten van de maatregelen op de insectenfauna te verwachten zijn. Zo nam in eerder genoemde locatie de bedekking van nectarplanten toe als gevolg van de uitgevoerde maatregelen, vooral door zwarte braak. Toekomstige monitoring is nodig om dit effect aan te tonen, en ook om te onderzoeken of de positieve effecten van de maatregelen op de vegetatie op langere termijn aan houden.

Separaat aan dit onderzoek is onderzoek gedaan naar de samenstelling van de bodemgemeenschap door gebruik van environmental-DNA (eDNA)-onderzoek. Dit is alleen op de locatie Soeslo uitgevoerd, omdat hier de meeste verschillen tussen de behandelingen waren te zien. Uit de dendrogramanalyses van de bodemgemeenschappen blijkt dat de verschillen tussen de drie behandelingen beperkt zijn. Meer is te lezen in het rapport dat is gepubliceerd op www.natuurkennis.nl.

Samenvattend in een advies voor de beheerpraktijk:

Met het voorbehoud dat langetermijneffecten nog niet bekend zijn, lijkt tijdelijk akkerbeheer (met name in de vorm van "zwarte braak", en in mindere mate als tijdelijke roggeteelt) op relatief voedselarme, droge graslanden een geschikte maatregel te kunnen zijn voor de ontwikkeling van kruidenrijk grasland. De toename van de cumulatieve bedekking van nectarplanten is een aanwijzing dat deze maatregel op langere termijn mogelijk ook positieve effecten op de insectenfauna zal hebben.



Succesvolle vestiging van gewone margriet na inzaaien in behandelde proefvlakken

Summary

In the dry sandy region of the Netherlands in particular, the vegetation management type “Herbs and fauna-rich grasslands” [N12.02] covers a considerable area and is therefore with regards to nature policy of high importance. These areas are also from an ecological point of view of considerable value. At present, however, despite years of mowing and removal of plant biomass, the majority of these grasslands are dominated by a few grass species only and harbor a limited number of herb and insect species.

The aim of this project was to investigate how grasslands on dry sandy soils, dominated by grasses (such as Soft-meadow grass [*Holcus lanatus*] or Common bent-grass [*Agrostis capillaris*]), can be transformed into herb and fauna-rich grasslands.

The field research took place at three locations in the dry sandy region in the Netherlands. At each location, the effects of the treatments 1) mowing (control treatment), 2) one year rye cultivation, and 3) one year fallow, all both with and without the introduction of seeds of target plant species, on soil chemistry, vegetation composition and insect fauna were investigated for a period of two years.



Location of the three research areas

The results showed that despite high soil phosphorus concentrations, positive effects of both temporary treatments on plant species composition do occur. The results of these treatments appear to be most favorable in grasslands with relatively low biomass production. This indicates the importance of continuation (or start) of mowing and removal of plant biomass, which is the regular management of this type of grassland. However, due to the limited duration of our research, it is not yet clear how long the positive effects on vegetation composition will last.

	
<p>Soeslo, setting up the research site, October 2016</p>	<p>Soeslo, treatment with rye cultivation, June 2018</p>
	
<p>Woold, fallow, September 2017</p>	<p>Woold, fallow, June 2018</p>
	
<p>De Scheeken, setting up the research site October 2016</p>	<p>De Scheeken, fallow, June 2018</p>

Pictures illustrating treatments and their effects on vegetation development in a few experimental plots.

The treatments had no effect on soil chemical composition. Effects on the number of insect species were also not found. The latter may have been caused by the limited research period as well, or due to the relatively small scale of the experimental plots. There are, however, some indications that positive effects of the treatments on insect fauna may be expected within a few years. For example, the coverage of nectar plants in one of the research areas increased as a result of the treatments implemented (especially in the fallow treatment).

Future monitoring will be necessary to investigate whether the positive effects of the treatments on vegetation composition will persist on the long term and if insect species will indeed benefit from the increase in herb species.

Summarizing in management advice:

Realizing that long-term effects are not yet known, temporary arable cropping of grasslands (in particular in the form of laying fallow, and to a lesser extent as temporary rye cultivation) on relatively nutrient-poor, dry grasslands may be a suitable way to develop herb-rich grasslands. The increase in the cumulative coverage of nectar plants is an indication that this measure may also have positive effects on insect fauna in the longer term.



Successful covering of oxeye daisy after sowing treatment in research area Soeslo

Dankwoord

Het onderzoeksteam wil graag alle beheerders bedanken die toestemming gaven om in hun gebieden onderzoek uit te voeren. Ook dank aan alle deelnemers aan de workshop die tijdens dit project georganiseerd werd, voor het delen van hun kennis en ervaring met het ontwikkelen van kruiden- en faunarijke droge graslanden.

Het OBN-deskundigenteam Droog zandlandschap begeleidde het project en leverde advies.

Dit project had niet op deze manier uitgevoerd kunnen worden zonder de hulp van de onderstaande personen:

Mark Zekhuis, Robert Pater en Jacob van der Weele (Landschap Overijssel);
Robert Ketelaar, Hans Rouwerdink, André Westendorp en Cor Stikker (Natuurmonumenten);
Arjen Siemons en Sjors de Kort (Brabants Landschap)
Micha van Pijkeren (pachter Soeslo)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Binnen het Natuur Netwerk Nederland (NNN) neemt het beheertype kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) een aanzienlijk areaal in, met name binnen het droge zandlandschap. Daarmee is dit beheertype beleidsmatig van belang, maar ook ecologisch inhoudelijk is het van bijzondere waarde. Echter, op dit moment verkeert het merendeel van het areaal in de grassenfase (sensu Schippers et al., 2012), veelal gedomineerd door gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) en/of gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*), ondanks dat er veelal reeds jarenlang ontwikkelingsbeheer wordt toegepast. Deze graslanden hebben een laag aandeel kruiden en een lage soortenrijkdom waardoor zij ook voor fauna van weinig waarde zijn. Het gevoerde beheer van maaien en afvoeren lijkt weliswaar op verschillende locaties te leiden tot een voedselarmere standplaats, maar de dominantie van grassen wordt niet doorbroken en daardoor wordt de gewenste soortensamenstelling niet bereikt. Vanuit door Engels raaigras (*Lolium perenne*) gedomineerde productiegraslanden, ontwikkelt de vegetatie zich in eerste instantie tot witbolgraslanden en ten slotte tot struisgrasgraslanden waarbij het aandeel van reukgras geleidelijk toeneemt. Echter, ondanks dat de productie (dus) afneemt, wordt:

1. dominantie door zodenvormende grassen niet doorbroken;
2. verschrallingsbeheer steeds minder effectief, omdat er steeds minder biomassa wordt afgevoerd.

Blijkbaar speelt niet alleen de voedselrijkdom een rol, maar is er meer aan de hand. Eichhorn en Ketelaar (2016) laten zien dat er in (20) graslandpercelen die in ontwikkelingsbeheer zijn genomen er geen relatie is gevonden tussen fosfaat (totaal-P en Olsen-P) en de florakwaliteit c.q. gewenste soortensamenstelling. Zij constateren dat niet is gezegd dat voedselrijkdom niet van belang is, maar dat voor deze graslanden dynamiek waarschijnlijk een meer bepalende factor is. Immers, de florakwaliteit was significant hoger op graslanden die een voorgeschiedenis kenden als productieakker dan op graslanden die een voorgeschiedenis kenden als productiegrasland.

De laatste jaren is er door dergelijke onderzoeken meer inzichten verkregen in de wijze waarop deze graslanden kunnen worden omgevormd naar de gewenste toestand: zijnde een soortenrijke, liefst door kruiden gedomineerde, structuurrijke vegetatie. Deze vegetatie is bloemrijk, bevat veel nectar- en waardplanten voor diverse insecten en andere ongewervelden. Daarmee zijn deze vegetaties divers, nectarrijk en is er een brede basis voor de voedselpiramide aanwezig. Dit is niet alleen van belang voor deze graslanden sensu stricto, maar vanwege de omvang ervan ook voor de beheertypen waarmee deze graslanden in directe verbinding staan en een landschapsecologische eenheid vormen. Hun belang als vector voor verspreiding en verbinding kan niet worden onderschat.

Vanwege het grote areaal en doordat er vaak paden en wegen langs en door deze graslanden lopen, is het contact tussen mens en natuur in deze graslanden groot. Mits goed ontwikkeld, spelen deze graslanden vanwege hun bloemenpracht een grote rol in de beleving van natuur en landschap en dragen ze bij aan het versterken van het draagvlak voor natuurontwikkeling en –beheer.

In de tijd van het traditionele akkerbeheer kwam afwisseling in gebruik van deze gronden (wisselend grasland of akkerland) veelvuldig voor (driesgronden en drieslagstelsel). Driesgronden waren voornamelijk in beheer als grasland, maar in gunstige jaren werd er

akkerbouw bedreven. Binnen het drieslagstelsel was er een strikte afwisseling tussen wintergraan, zomergraan en braak. Braak was feitelijk weilandbeheer eerder dan dat er daadwerkelijk niets op het land gebeurde (Bieleman, 2008). Daarenboven behoorde bijvoorbeeld een soort als margriet in de 19e eeuw net zo goed tot de meest voorkomende soorten in akkers als in graslanden (Roessingh & Schaars, 1996).

Plaatsend in het historisch landgebruik (niet alleen binnen het droge zandlandschap) is het tijdelijk akkeren inmiddels niet meer in beeld binnen de agrarische bedrijfsvoering, maar ook niet binnen het natuurbeheer als mogelijkheid om de biodiversiteit te verhogen. Destijds was deze biodiversiteit een bijproduct, nu is het een doel.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken hoe graslanden op de droge zandgronden, die bij verschraling in een grassenstadium blijven steken, effectief kunnen worden omgevormd tot kruiden- en faunarijke graslanden. Tijdelijk akkeren (tijdelijke roggeteelt en zwarte braak (het gedurende een groeiseizoen herhaaldelijk frezen van de bodem)), in combinatie met het inbrengen van zaden van nectar- en waardplanten, zijn hierbij kansrijke maatregelen die in het onderzoek betrokken zijn.

Gecombineerd met reeds bestaande kennis en praktijkervaring worden de onderzoeksresultaten gebruikt voor een advies over hoe en waar het meest efficiënt goed ontwikkelde kruiden- en faunarijke graslanden kunnen worden gerealiseerd, waarbij zowel inleidend beheer, verschralingsbeheer, als dynamisch beheer (zoals tijdelijk akkeren) worden meegenomen. Op basis van praktijkkennis gekoppeld aan gegevens over terreinhistorie, bodemchemie en voorkomen van diverse plantensoortgroepen moeten beheerders kunnen beoordelen of het mogelijk is in hun droge grasland een kruiden- en faunarijk droog grasland ("nectarweide") te ontwikkelen. En zo ja, op welke wijze dat het best kan worden gerealiseerd.

1.3 Onderzoeksvragen en aanpak op hoofdlijnen

De volgende onderzoeksvragen zijn door ons geadresseerd:

1. Op welke wijze kan in droge graslanden die al meerdere tot vele jaren verschrallend worden beheerd, maar blijven steken in het gestreepte witbol- of gewoon struisgrasstadium, een kruiden- en faunarijk grasland het best op afzienbare termijn worden gerealiseerd?
2. Is tijdelijk akkeren voor dergelijke droge graslanden effectief om deze tot kruiden- en faunarijke graslanden om te vormen? Is één jaar tijdelijk akkeren reeds effectief en hoe kan dit het beste worden uitgevoerd?
3. Is het aanvullend inbrengen van zaden van nectar- en waardplanten hierbij van belang?

Wij hebben dit project in drie onderdelen opgesplitst:

1. Verzamelen praktijkkennis middels een workshop met beheerders en ecologen bij terreinbeherende organisaties (TBO's)
2. Experimenteel veldonderzoek
3. Ontwikkelen integraal advies

1.4 Aanvullend onderzoek

De rol van de bodemgemeenschap in het natuurbeheer krijgt meer en meer aandacht. In dit OBN onderzoek is niet naar de bodembioologische samenstelling gekeken, maar is dit wel onderdeel geweest van een aanvullend onderzoek. In 2019 is, ook in opdracht van VBNE, in onderzoekslocatie Soeslo (zie paragraaf 3.1.2) door Datura Molecular Solutions onderzoek

gedaan naar de rol van de bodemgemeenschap bij het herstel van kruiden- en faunarijke graslanden. Middels eDNA analyses wordt de samenstelling van de bodemgemeenschap in kaart gebracht waarbij de volgende vragen beantwoord worden:

1. Wat is het effect van de toegepaste beheermaatregelen op de bodemgemeenschap in het algemeen?
2. Verschilt de verhouding tussen bacteriën en schimmels tussen de verschillende behandelingen?
3. Wat is het aandeel van soorten(groepen) die zich hoog in het voedselweb bevinden? Dit geeft inzicht in de complexiteit en stabiliteit van het voedselweb.
4. Zijn er relaties aanwezig tussen de bodemgemeenschap en de bodemchemische parameters, vegetatie en de entemofauna?

De resultaten van dit onderzoek worden in een apart rapport beschreven. Deze is gepubliceerd op www.natuurkennis.nl.

2 Onderdeel 1: Workshop met terreinbeheerders

Op 21 februari 2017 is een workshop georganiseerd voor terreinbeheerders en ecologen bij terreinbeherende organisaties (TBO's). In totaal namen 17 personen deel aan deze workshop (zie Bijlage 12 voor het verslag van deze bijeenkomst; VBNE, 2017).

2.1 Doel

Het doel van de workshop was driedelig:

1. Ophalen bestaande kennis en ervaring bij beheerders en ecologen bij TBO's van het beheertype kruiden- en faunarijk grasland. Dit ten einde nog niet gepubliceerde of gedeelde kennis te ontsluiten. Uit de praktijk is immers bekend dat er bij TBO's vaak veel informatie in de hoofden van beheerders en ecologen aanwezig is. Wij beogen op deze manier de kennis uit de praktijk te combineren met resultaten uit het experimentele onderdeel en met reeds gepubliceerde kennis voor het opstellen van concrete aanbevelingen en het onderbouwen van het beslisschema. Meer up-to-date kan de kennisvergaring dan niet zijn.

2. Inventariseren van de vragen vanuit het terreinbeheer, zodat binnen ons onderzoek getracht kan worden deze te beantwoorden middels concrete aanbevelingen voor beheer en inrichting. De uitdaging van dit OBN-onderzoek is immers ook om deze vragen te beantwoorden middels concrete aanbevelingen voor beheer en inrichting.

3. Verwerven van inzichten die mogelijk leiden tot het aanscherpen c.q. bijsturen van ons experimentele onderzoek.

2.2 Opbrengsten uit discussie met beheerders en ecologen van de TBO's

Onderdeel van de workshop was het in twee groepen bediscussiëren en delen van kennis aan de hand van 12 vragen. De belangrijkste reacties en ervaringen waren:

2.2.1 Ervaringen van de beheerders

Het probleem van de grasgedomineerde graslanden is alom bekend. De ervaring is dat dit niet of nauwelijks te doorbreken is, ook niet na jaren van verschralingsbeheer. Stikstofdepositie lijkt een rol te spelen evenals zachte winters waarin de grassen gewoon doorgroeien. Graslanden vervilten snel. Dominantie van kweek lijkt niet te worden doorbroken met frezen. Er is enige ervaring met ontwikkeling vanuit een tijdelijke akkersituatie. De kruidenrijkdom lijkt dan hoger. De ervaring met het inbrengen van maaisel is dat hiermee ook gestreepte witbol en haakmos wordt opgebracht, wat de successie ongewenst versneld. Herkomst en soortensamenstelling van het maaisel is dus een aandachtspunt.

2.2.2 Leer- en aandachtspunten voor het OBN-onderzoek

- 1) Knelpunten in het beheer of anderszins die werden genoemd zijn effecten van verschil in neerslag tussen de gebieden, effect van (konijnen)vraat en of fauna representatief te bemonsteren valt.
 - ⇒ In voorliggend onderzoek is dan ook niet alleen naar overvliegende soorten gekeken, maar vooral ook naar soorten die echt in de vegetatie zitten. Bovendien is in twee tijdsperioden gekeken die samenvallen met pieken in de insectendichtheid.
- 2) Kalium is vaak limiterend geworden, is (ook) de ervaring van beheerders, doordat de beschikbaarheid van stikstof en fosfaat hoog is. Bloemplanten worden eerder door kalium beperkt dan grassen. Kaliumdeficiëntie kan dus een rol spelen.
 - ⇒ Uit de nulmetingen in dit onderzoek is gebleken (zie H3.1) dat de kaliumbeschikbaarheid weliswaar overwegend laag was, maar ook dat de variatie tussen proefvlakken binnen hetzelfde gebied zeer groot was. Er waren ook veel locaties waar de K-beschikbaarheid voldoende tot goed was. Om deze reden is besloten om K-bemesting niet als aparte behandeling in het onderzoek mee te nemen.
- 3) Beheerders zien op plekken waar zwijnen of roeken de grasmat hebben geopend, (tijdelijk) meer kruiden opkomen.
- 4) Bij het kiezen van de in te zaaien kruiden werd aanbevolen om uiteenlopende doelsoorten te selecteren, zoals rozetplanten en meer opgaande planten, algemene en meer bijzondere soorten, voorjaars- en herfstkiemers.
 - ⇒ In dit onderzoek is hier, voor zover mogelijk binnen het aanbod van beschikbare zaden, rekening mee gehouden.

3 Onderdeel 2: Experimenteel veldonderzoek

3.1 Doel

Onderzoek naar de effecten van een drietal beheermaatregelen (twee vormen van tijdelijk akkerbeheer en het reguliere beheer van maaien en afvoeren) in combinatie met het inbrengen van zaden van vijf plantensoorten, op de ontwikkeling van de soortenrijkdom in soortenarme graslanden in het droge zandlandschap.

3.2 Ligging en beschrijving onderzoekslocaties

Om rekening te houden met verschillen in effecten van de experimentele behandelingen als gevolg van geografische variatie, en de algemene geldigheid van de verkregen resultaten te kunnen beoordelen, zijn de experimenten uitgevoerd in drie verspreid liggende graslanden. Dit waren "Soeslo" in Overijssel (in beheer bij Stichting Landschap Overijssel), "Woold" in Gelderland (in beheer bij Natuurmonumenten), en "De Scheeken" in Noord-Brabant (in beheer bij Brabants Landschap). In Figuur 3-1 wordt de ligging van deze gebieden aangegeven.



Figuur 3-1. Ligging van de drie onderzoekslocaties.

Figure 3-1. Location of the three research areas.

3.2.1 Soeslo

De onderzoekslocatie op Landgoed Soeslo (gelegen ten oosten van Zwolle en nabij het dorpje Wijthmen, Figuur 3-2) betreft een droog graslandperceel ten zuiden van een loofbos dat sinds de jaren '80 in eigendom is van Landschap Overijssel en wordt verpacht. De laatste ca. 10 jaar is dit perceel niet meer bemest. Het beheer is verschillend geweest: maaien en afvoeren en nabeweidning, soms alleen maaien, soms alleen beweiding. De laatste ca. 5 jaar is het perceel alleen gemaaid en is het maaisel afgevoerd. Ondanks dit verschrallingsbeheer wordt de vegetatie gedomineerd door gestreepte witbol en komen er weinig kruiden voor.



Figuur 3-2. Inrichting van onderzoekslocatie "Soeslo".

Figure 3-2. Research area "Soeslo" is being prepared.

3.2.2 Woold

De onderzoekslocatie Woold betreft een droog grasland perceel dat wordt gekenmerkt door een hoge bedekking door grassen (Figuur 3-3). Het perceel is ca. 6 jaar geleden d.m.v. een kavelruil in eigendom van Natuurmonumenten gekomen. Daarvoor was het in agrarisch gebruik als grasland en zal het perceel bemest zijn geweest. Sinds het perceel eigendom van Natuurmonumenten is, heeft er geen bemesting meer plaatsgevonden.



Figuur 3-3. Impressie onderzoekslocatie 'Woold' met informatiebord over het uitgevoerde onderzoek.

Figure 3-3. Information panel at research area 'Woold' about the research.

3.2.3 De Scheeken

Het droge grasland in onderzoekslocatie in natuurgebied De Scheeken, nabij Liempde, wordt sterk gedomineerd door gestreepte witbol (Figuur 3-4). Het perceel is ca. 15 jaar in eigendom van Brabants Landschap en werd in deze periode niet bemest. Het reguliere beheer van dit grasland bestaat uit maaien en afvoeren, met nabeweiding door schapen (waardoor er lichte bemesting plaatsvindt).



Figuur 3-4. Onderzoekslocatie 'De Scheeken' wordt sterk gedomineerd door gestreepte witbol.

Figure 3-4. research area 'De Scheeken' is dominated by Soft meadow grass.

3.3 Inrichting en methode experimenteel onderzoek

3.3.1 Beheermaatregelen

In hoofdstuk 1 reeds beschreven dat tijdelijk akkerbeheer een bijzonder kansrijke beheermaatregel is voor het doorbreken van de grassenfase (Eichhorn & Ketelaar, 2016). Akkerbeheer kent meerdere aspecten die van belang zijn in dit verband:

- (1) Door grondbewerking met een cultivator wordt de dichte zode van meerjarige grassen met wortelstokken (Engels raaigras, gestreepte witbol en gewoon struisgras) vernietigd, zodat daarna volop open grond aanwezig is voor de vestiging van kruiden.
- (2) Door een dichtgezaaid gewas te verbouwen worden de genoemde meerjarige grassen eveneens onderdrukt.
- (3) Door vlinderbloemigen te verbouwen wordt stikstof gefixeerd in de bodem, zodat er vervolgens meer fosfor kan worden opgenomen door de vegetatie, die uiteindelijk met de oogst wordt afgevoerd (uitmijnen fosfor).

In dit experiment is gekozen voor de eerste twee vormen van tijdelijk akkerbeheer:

- Het verbouwen van rogge. Deze vorm wordt de cultuurhistorische variant genoemd, omdat er eeuwenlang voornamelijk rogge werd verbouwd op de droge zandgronden.
- Zwarte braak. In deze vorm wordt geen gewas ingezaaid, maar vindt er gedurende 1 jaar (periode oktober-augustus) herhaaldelijk mechanische bestrijding van de meerjarige grassen plaats met behulp van een cultivator.

Twee maatregelen die reeds goed zijn onderzocht en die ook in de praktijk van het terreinbeheer al veel worden toegepast zijn een verschrallend hooilandbeheer van maaien en afvoeren (zie bijvoorbeeld Schippers et al., 2012) en het uitmijnen van grasland door middel van gras-klover en een kalium-bemesting (Van Eekeren et al., 2007; Timmermans et al., 2010; Timmermans & Van Eekeren, 2012, 2016). In dit onderzoek is gekozen voor hooilandbeheer als controle behandeling.

Kortom, in elk van de drie locaties zijn de volgende beheermaatregelen onderzocht:

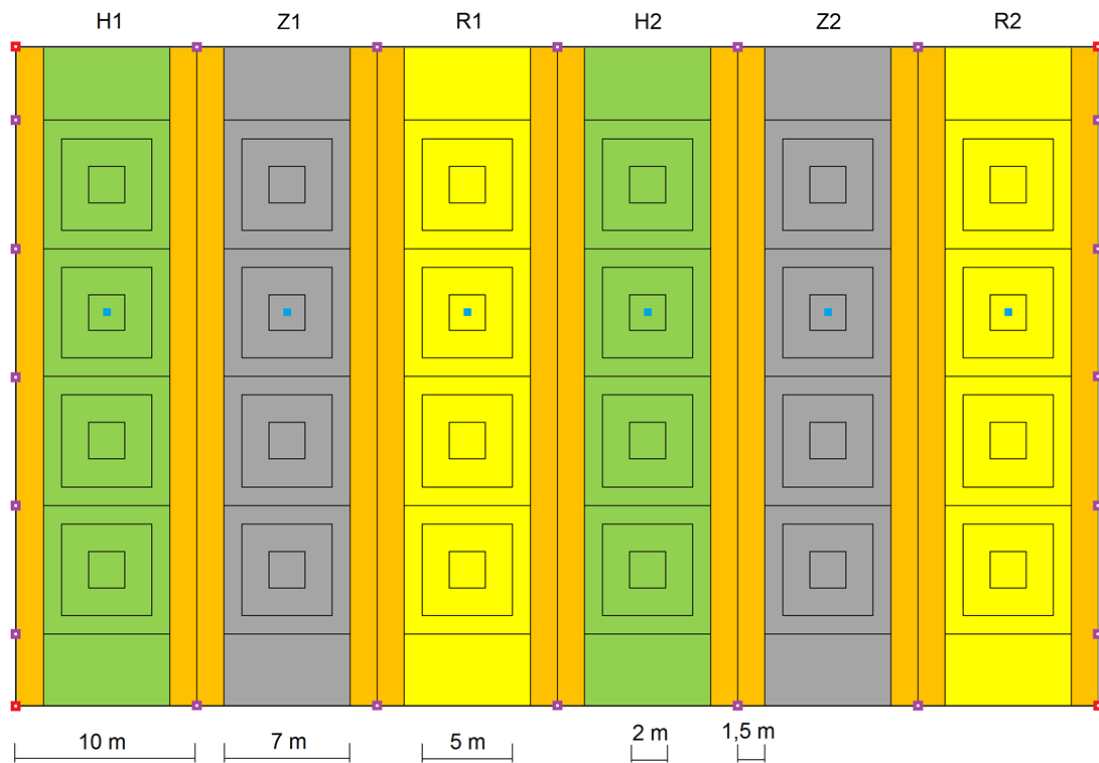
1. Verschrallend hooilandbeheer middels maaien en afvoeren (controle behandeling)
2. Tijdelijk akkerbeheer: rogge verbouwen (cultuurhistorische variant)
3. Tijdelijk akkerbeheer: zwarte braak (variant met maximale mechanische bestrijding).

Het opbrengen van zaden van kruiden, en dan met name van nectar- en waardplanten die van belang zijn voor de entomofauna, is een andere aanvullende maatregel die het effectieve herstel van kruiden- en faunarijk grasland kan bevorderen. Waarschijnlijk is het in veel soortenarme graslanden in het droge zandlandschap zelfs een noodzakelijke maatregel om tot een goed ontwikkeld kruiden- en faunarijk grasland te komen. Om deze maatregelen te onderzoeken, zijn in 2017 in de helft van het aantal proefvlakken (in elke locatie) een vast aantal zaden van vijf gewenste kruiden ingezaaid. Het betrof de soorten: Duizendblad, Grasklokje, Knoopkruid, Gewoon biggenkruid, Gewone margriet.

3.3.2 Inrichting proefgebieden

Omwille van de praktische uitvoerbaarheid zijn de drie beheermaatregelen in parallel liggende stroken uitgevoerd. De breedte van deze stroken (10 m) correspondeert met de werkbreedte van de te gebruiken landbouwvoertuigen (Figuur 3-5). Elke beheermaatregel is in duplo uitgevoerd. De stroken zijn door een bufferzone van 3 m van elkaar gescheiden. In elke strook zijn vervolgens vier proefvlakken van 7 x 7 m uitgezet. Per locatie zijn in totaal op deze manier 24 proefvlakken ingericht. De precieze inrichting verschilt op kleine onderdelen per locatie (zie Bijlage 1). Deze verschillen in inrichting hebben geen effect op de resultaten van de behandelingen.

Voorafgaand aan de uitvoering van de experimentele beheermaatregelen (nul situatie) zijn in 2016 in alle drie de onderzoekslocaties bodem, vegetatie en fauna in zes proefvlakken gekwantificeerd (aangegeven met blauwe stippen in Figuur 3-5).



Figuur 3-5. Schematische weergave van de inrichting van de onderzoekslocaties. Elke behandeling is in duplo uitgevoerd. Binnen elke behandeling lagen vier proefvlakken van 7x7 m.

Figure 3-5. Schematic representation of treatments in each research area. Treatments have been carried out in duplicate.

- Bufferzone van jaarlijks gemaaid grasland tussen twee behandelingen.**
Buffer between treatments consisting of annually mown grassland.
- H: Hooilandbeheer: in 2016 en '17 gemaaid grasland, tijdstip afhankelijk van de productie.**
H: Annually mown grassland: mown in 2016 and '17.
- Z: Zwarte braak: in de periode augustus 2016 - juli 2017 eerst gescheurd en daarna tenminste vijf keer met een cultivator behandeld.**
Z: fallow soil: during period August 2016 – July 2017 grass was tilled and ploughed for about five times afterwards.
- R: Roggeteelt: tegelijk met zwarte braak gescheurd, begin oktober 2016 rogge dicht ingezaaid (tenminste 150 kg/ha), eind juli 2017 geoogst.**
R: Rye cultivation: tilled at the same time as previous treatment and then densely sown with rye in early October 2016 (150 kg/ha), harvested at the end of July 2017.


De inrichtingsmaatregelen die zijn vermeld in Tabel 3-1 zijn in oktober 2016 van start gegaan. In Tabel 3-1 is weergegeven op welke datum de maatregelen zijn uitgevoerd. Uit deze tabel blijkt dat de doses rogge die in elk gebied zijn gebruikt, wat uiteenlopen. De laagste dosis zaden is gebruikt in het Woold waar 3-4 kg zaden handmatig over de proefstroken is verspreid. Dit komt overeen met een dosis van 119-159 kg/ha. In De Scheeken is met een grote zaaimachine 150 kg/ha gezaaid, terwijl in Soeslo 210 kg/ha is gezaaid.

Tabel 3-1. Overzicht van datum van uitvoering van de inrichtingsmaatregelen per proeflocatie.

Table 3-1. Overview of dates of treatments in each research area.

Locatie / Start inrichting middels frezen/ploegen	Zwarte braak Cultiveren/ diepwoelen	Rogge zaaien*/ oogsten en frezen	Hooiland-beheer (controle)	Inzaaien
Soeslo / 5-10-2016	1: 27-10-2016 2: 24-11-2016 3: 07-04-2017 4: 23-06-2017 5: 15-07-2017 6: 24-08-2017 ondiep gefreesd	25-10-2016 210 kg/ha 09-08-2017 geoogst 24-08-2017 Ondiep gefreesd	20-06-2017 Gemaaid 08-10-2018	01-09-2017
Woold / 14-10-2016	1: 14-10-2016 2: 16-03-2017 3: 19-04-2017 4: 27-06-2017 5: 26-07-2017 6: 25-08-2017 31-08-2017 met verkruiemel-eg grond geëgaliseerd	29-10-2016 119-159 kg/ha 31-08-2017 Gemaaid en afgevoerd en met verkruiemel-eg grond geëgaliseerd	03-07-2017 05-07-2018 (extra maaibeurt) 17-10-2018	07-09-2017
De Scheeken / 11-10-2016	1: 13-10-2016 2: 02-04-2017 3: 09-06-2017 4: 23-06-2017 5: 19-08-2017 (gemaaid en ondiep gefreesd)	14-10-2016 150 kg/ha 19-8-2017 Gemaaid en gefreesd	23-06-2017 01-07-2018 (extra maaibeurt) 24-10-2018	27-8-2017 (zwarte braak en rogge) 28-8-2017 (hooiland)

In Figuur 3-6 worden een aantal foto's weergegeven die de inrichtingsmaatregelen illustreren.

	
<p>Soeslo, aanbrengen proefvlakken, okt. 2016</p>	<p>Soeslo, rogge behandeling, juni 2018</p>
	
<p>Woold, zwarte braak, sep. 2017</p>	<p>Woold, zwarte braak, juni 2018</p>
	
<p>De Scheeken, inrichting oktober 2016</p>	<p>De Scheeken, zwarte braak, juni 2018</p>

Figuur 3-6. Enige foto's van de inrichtingsmaatregelen en effecten op vegetatie-ontwikkeling in enkele proefvlakken.

Figure 3-6. Pictures illustrating treatments and their effects on vegetation development in a few experimental plots.

3.4 Methoden onderzoek bodemchemie, vegetatie en fauna

In deze paragrafen worden de methoden beschreven van het onderzoek naar bodemchemie, vegetatie en fauna. Een overzicht van de bemonsteringsdata wordt gegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-2. Overzicht van datum van uitvoering van bodem-, vegetatie- en faunabemonsteringen per proeflocatie. De bloemrijkdom is gelijktijdig met faunabemonstering uitgevoerd.

Table 3-2. Overview of sampling dates of soil, vegetation and fauna for each research area. Flower richness is counted simultaneously with the fauna-recordings.

Locatie	Bodemchemie	Vegetatie-opnamen	Fauna bemonstering
Soeslo	28-07-2016	14-07-2016 28-09-2017 15-06-2018	1: 15-7-2016 2: 15-8-2016 3: 25-06-2018 4: 20-08-2018
Woold	28-07-2016	28-07 & 12-10-2016 06-10-2017 6-06-2018	1: 6-8-2016 2: 27-9-2016 3: 25-06-2018 4: 05-09-2018
De Scheeken	10-07-2016	05-07-2016 27-09-2017 7-06-2018	1: 11-7-2016 2: * 3: 19-06-2018 4: 05-09-2018

* een tweede faunaronde voorafgaand aan de inrichting van de proefvlakken was in De Scheeken niet mogelijk door laat maaien gevolgd door nabeweiding door schapen.

3.4.1 Bodemchemie

Voorafgaand aan het uitvoeren van de beheermaatregelen is de bodem in juni 2016 bemonsterd. Dit is gedaan om zeker te zijn van een vergelijkbare uitgangssituatie voor de drie behandelingen binnen elk van de onderzoekslocaties. Om na te gaan of de behandelingen hebben geleid tot verschillende bodemkenmerken, is de bodem aan het eind van de looptijd van het onderzoek, in mei 2018, wederom bemonsterd.

In 2016 is in een proefvlak in elk van de zes stroken een drietal bodemmonsters genomen. Hierbij is met een edelmanboor, na het wegkrabben van de zode, de bovenste 15 cm van de bodem verzameld. De drie bodemmonsters zijn vervolgens gemengd. Elk resulterend bodemmonster is in een plastic zak gedaan en koel opgeslagen. De monsters zijn vervolgens aangeleverd bij Koch-Eurolabs. Hier is naast het organisch stofpercentage, de pH(CaCl₂), de lutumfractie, diverse fracties van stikstof, fosfor en kalium bepaald, evenals die voor verschillende macro-ionen zoals magnesium, aluminium en ijzer.

De analysetechnieken die door Koch-Eurolabs zijn gebruikt, bleken helaas minder goed aan te sluiten bij die in de ecologische bodemchemie gangbaar zijn. Hoewel de resultaten geschikt waren om te bepalen of de uitgangssituatie tussen de (toekomstige) behandelingen per locatie gelijk was, is voor de eindbemonstering een ander laboratorium geselecteerd: Brightlabs.

In mei 2018 is op elke onderzoekslocatie binnen elk van de zes stroken in twee proefvlakken een bodemmonster genomen op vergelijkbare wijze als dat in 2016 was gedaan. In totaal zijn er dus per onderzoekslocatie per behandeling een viertal bodemmonsters verzameld.

De bodemchemische analyse is uitgevoerd door en volgens de standaardprotocollen van Brightlabs. Naast pH(CaCl₂), zijn de totalen voor nutriënten en macro-ionen en Olsen-P bepaald. Deze laatste variabele is een maat voor plantbeschikbaar fosfaat. Olsen-P is bepaald door droog bodemmateriaal met zogenoemde Olsen-extract (0,5 M NaHCO₃ bij pH 8,4) te schudden en het extract te analyseren op een ICP (Inductively Coupled Plasma Spectrofotometer). Door na het drogen bodemmateriaal te vermalen en na toevoeging van salpeterzuur (HNO₃) en waterstofperoxide (H₂O₂) te plaatsen in een destructie-magnetron wordt het materiaal ontsloten en kan de concentratie van de verschillende elementen en zware metalen worden bepaald (destructie).

3.4.2 Vegetatie

Om de effecten van de drie behandelingen op de vegetatie te kunnen volgen, zijn in 2016, 2017 en 2018 vegetatieopnames gemaakt. Voorafgaand aan het uitvoeren van de beheermaatregelen zijn in de tweede helft van 2016 Tansley-opnames (zie Bijlage 2) gemaakt van de perceelgedeelten (60 x 36 m) waarin de proefvlakken liggen, binnen elk van de drie onderzoekslocaties (Soeslo, Scheeken, Woold). In elk van de zes stroken (zie Figuur 3-5) binnen de drie onderzoekslocaties is bovendien een vegetatieopname van één proefvlak gemaakt volgens de verfijnde schaal van Braun-Blanquet (Schaminée *et al.*, 1995). Per onderzoekslocatie zijn in 2016 dus één Tansley opname gemaakt en zes Braun-Blanquet-opnames.

Nadat de beheerwerkzaamheden waren afgerond zijn eind augustus – begin september 2017 (Tabel 3-1) in elke strook twee van de vier aanwezige proefvlakken ingezaaid met zaden (1,25 gram per soort per proefvlak, afkomstig van Cruydt Hoeck) van vijf soorten die kunnen worden beschouwd als doelsoorten voor kruidenrijke graslanden op droge zandgrond: Duizendblad, Gewone margriet, Gewoon biggenkruid, Grasklokje en Knoopkruid. Uit kweekproeven in proefpotjes onder gunstige omstandigheden bleek dat de gebruikte zaden ruim voldoende kiemden om ze als onderzoekssoort te kunnen gebruiken (Tabel 3-3).

Tabel 3-3. Kiemingspercentage (op basis van kweekproef) en het aantal kiemkrachtige zaden per proefvlak (2 x 2 m) voor de vijf ingezaaide doelsoorten (1,25 g per soort per proefvlak).

Table 3-3. Germination percentages and number of viable seeds per 2 x 2 m plot for five plant species sown (1,25 g seeds per species per plot).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	% kieming	Kiemkrachtige zaden/proefvlak	Kiemkrachtige zaden/m ²
<i>Achillea millefolium</i>	Duizendblad	100%	6944	1736
<i>Campanula rotundifolia</i>	Grasklokje	55%	11409	2852
<i>Centaurea jacea</i>	Knoopkruid Gewoon	60%	357	89
<i>Hypochaeris radicata</i>	biggenkruid	24%	790	197
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Gewone margriet	44%	809	202

Ongeveer een maand na het inzaaien zijn eind september – begin oktober 2017 in elke behandelingsstrook twee Braun-Blanquet-opnames gemaakt, één van een ingezaaid proefvlak en één van een niet-ingezaaid proefvlak, dus per onderzoekslocatie twaalf opnames. In juni 2018 zijn van al deze proefvlakken opnieuw Braun-Blanquet-opnames gemaakt op de drie locaties. Bedekking is bepaald middels de numerieke schaal van Van der Maarel bij Braun-Blanquet-opnames (Bijlage 3). In Soeslo bleken enkele akkerplanten samen met de ongeschoonde rogge te zijn ingezaaid.

3.4.3 Fauna

Om de effecten van de drie behandelingen op de fauna te kunnen bepalen, zijn in 2016 en in 2018 faunatellingen uitgevoerd (zie Tabel 3-2). Alle tellingen zijn gedaan bij goed weer (\geq

20°C) en hooguit beperkte wind (windkracht 0 tot 2 BFT). Bij de Scheeken en Woold zijn, vanwege de extra maaibehandeling in de zomer van 2018, in de tweede ronde voor sprinkhanen alle 24 proefvlakken bemonsterd. Bij Soeslo is deze behandeling niet uitgevoerd (daar hoefde niet extra te worden gemaaid) en zijn 12 proefvlakken bemonsterd in de ronde voor sprinkhanen eind van de zomer 2018.

In elke plot is het centrale oppervlak van 5 x 5 (Figuur 3-5) onderzocht op voorkomen van dagvlinders, macro-nachtvlinders, sprinkhanen, zweefvliegen en bijen. Van dagvlinders, macro-nachtvlinders en sprinkhanen zijn soorten in het veld benoemd en geteld. Bij zweefvliegen en bijen zijn er naast zichtwaarnemingen ook regelmatig exemplaren gevangen met een vlindernet, voor determinatie. Gevangen dieren werden, na telling van alle plots en indien determinatie in het veld mogelijk was, op de locatie vrijgelaten.

De bloemrijkdom is in 2016 en 2018 geteld aan de hand van de methode van de Vlinderstichting (Van Swaay et al. 2018). De tellingen zijn op dezelfde dag als de fauna-bemonstering uitgevoerd. Alle, in deze methode genoemde, bloeiende bloemen zijn genoteerd. Per soortgroep zijn zoals voorgeschreven bloeistengels, bloemhoofdjes, bloeschermen of individuele bloemen genoteerd. Hierbij zijn alleen het aantal op dat moment bloeiende bloemen genoteerd.

De data van beide bezoeken per jaar zijn per soort bij elkaar opgeteld. Voor elk van deze soortgroepen is het totale aantal individuen en het aantal soorten per plot bepaald. Dagvlinders en macro-nachtvlinders zijn samen genomen als vlinders, zweefvliegen en bijen zijn samen genomen als bestuivers.

Een statistische test is toegepast om per soortgroep te kijken of het totale aantal of het aantal soorten verschilt tussen de verschillende behandelingen. Om rekening te houden met het feit dat deze aantallen ook per gebied kunnen verschillen, is elk gebied ook apart geanalyseerd.

Omdat het aantal onderzochte proefvlakken per behandeling per gebied verschilt, volgt de proefopzet een incompleet blokken ontwerp ("incomplete block design"). Daarbij zijn de blokken gevormd door de verschillende gebieden en de drie behandelingen. In de statistische test is getoetst of er verschillen in resultaten zijn a.g.v. het beheer, gecorrigeerd voor het gebied waar het plot in ligt. Aangezien een 'Generalized Linear Model', gebaseerd op een veronderstelde Poisson verdeling van de data, geen betrouwbare resultaten opleverde, is gekozen voor een niet-parametrische Durbin-test. Deze test is vergelijkbaar met de Friedman-test, maar kan corrigeren voor een incompleet blokken ontwerp. Deze test is uitgevoerd in R met de Durbin-test functie uit het PMCMR pakket.

3.5 Effecten op bodemchemie

3.5.1 Resultaten nul-situatie bodemchemie

In Bijlage 4 zijn per onderzoeksgebied de analysedata opgenomen van de bemonstering van de bodemchemische uitgangssituatie in de proefvlakken bij aanvang van de behandelingen ($t=0$). Voor elk van de onderzoeksgebieden geldt dat de variatie in de bodemchemische parameters tussen de proefvlakken - en daarmee tussen de toekomstige behandelingen - zeer gering is (Tabel 3-4). Daarmee kan gesteld worden dat de uitgangssituatie voor de drie behandelingen binnen een onderzoekslocatie gelijk is.

Tabel 3-4. Enkele bodemchemische parameters zoals gemeten binnen de proefvlakken van elke (toekomstige) behandeling (t=0) binnen elke proeflocatie (n=4).

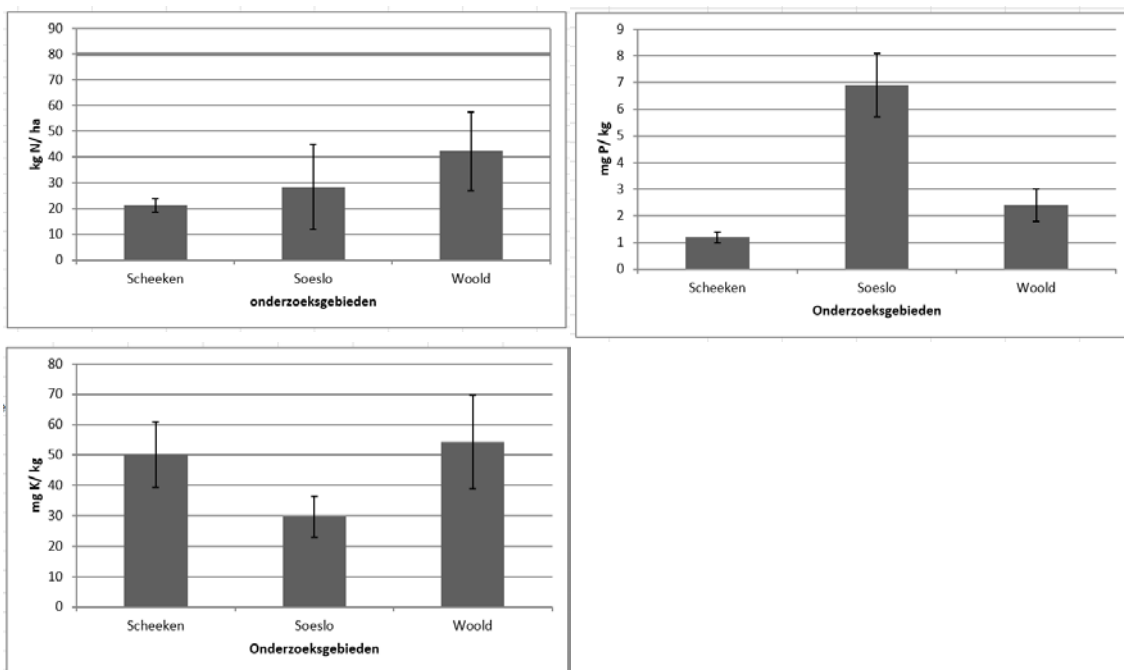
Table 3-4. Some soil chemical characteristics as measured in the plots of the treatments at t=0 (2016) for each research area (n=4).

Scheeken		hooilandbeheer		roggeteelt		zwarte braak	
	eenheid	gem	std	gem	std	gem	std
Organische stof %		3,8	0,3	3,4	0,9	4,6	2,2
Lutum (kleigehalte) %		3,8	0,3	3,4	0,9	4,6	2,2
Zuurgraad pH CaCl ₂		3,8	0,3	3,4	0,9	4,6	2,2
Minerale Stikstof To	kg N/ h	22,0	1,4	20,5	3,5	21,0	4,2
Fosfor (P-AL)	mg/kg	1,8	0,1	1,4	0,0	1,9	0,9
Fosfor totaal	ton P/h	7,7	0,4	7,8	0,2	7,7	0,3
Kalium (K-HCl)	ton K/h	5,5	0,7	5,0	1,4	6,5	2,1
IJzer totaal	g/kg	15,0	1,4	18,0	2,8	15,5	0,7
Aluminium totaal	g/kg	5,1	0,8	6,3	2,1	5,2	1,1
Soeslo							
	eenheid	gem	std	gem	std	gem	std
Organische stof %		3,4	0,4	3,3	0,1	3,3	0,8
Lutum (kleigehalte) %		4,5	0,7	4,5	0,7	4,5	0,7
Zuurgraad pH CaCl ₂		4,7	0,2	4,5	0,0	4,6	0,1
Minerale Stikstof To	kg N/ h	34,0	26,9	15,5	2,1	36,0	11,3
Fosfor (P-AL)	mg/kg	4,1	0,0	3,9	0,0	4,9	1,1
Fosfor totaal	ton P/h	8,1	0,1	8,1	0,0	8,7	2,0
Kalium (K-HCl)	ton K/h	3,0	1,4	3,0	0,0	4,0	0,0
IJzer totaal	g/kg	4,6	0,3	5,0	0,1	5,1	1,5
Aluminium totaal	g/kg	4,8	0,2	5,0	0,1	5,3	1,3
Woold							
	eenheid	gem	std	gem	std	gem	std
Organische stof %		6,8	0,6	7,2	1,6	7,2	0,6
Lutum (kleigehalte) %		5,5	0,7	5,0	0,0	5,5	0,7
Zuurgraad pH CaCl ₂		4,6	0,2	4,6	0,1	4,7	0,0
Minerale Stikstof To	kg N/ h	45,0	12,7	32,0	2,8	50,0	25,5
Fosfor (P-AL)	mg/kg	2,0	0,8	1,3	0,5	2,0	0,3
Fosfor totaal	ton P/h	7,5	0,3	4,7	0,3	8,2	1,4
Kalium (K-HCl)	ton K/h	7,0	1,4	5,0	1,4	7,0	2,8
IJzer totaal	g/kg	3,6	0,1	2,9	0,4	4,3	1,0
Aluminium totaal	g/kg	9,4	0,1	9,2	0,1	10,2	2,6

Worden de onderzoeksgebieden onderling vergeleken, dan is duidelijk dat de uitgangssituatie in de gebieden voor een aantal bodemchemische duidelijk verschillend is. De pH-CaCl₂ van de bodem ligt binnen Soeslo en Woold aan de lage kant van het bereik voor matig zuur (pH tussen 4,5 en 5,5) en dicht tegen klasse zuur. Binnen Scheeken is de bodem duidelijk zuur te noemen. Gelet op het erg lage organisch stofpercentage zijn de bodems duidelijk mineraal te noemen. Vanwege het hogere organisch stofpercentage in Woold (7 % om 3,3 tot 3,9 %) zijn hier de stikstofgerelateerde waarden hoger (Figuur 3-7a). Waarden onder de 80 kg N/ ha kunnen als laag worden aangemerkt.

De hoeveelheid totaal kalium en mineraal stikstof is in Woold hoger dan in Soeslo en Scheeken, waar de waarden min of meer vergelijkbaar zijn. De totale hoeveelheid P is op de drie onderzoekslocaties gelijk. De fosfaatbeschikbaarheid (P-al) is daarentegen duidelijk het hoogst in Soeslo met een gemiddelde waarde van 4,3 mg P-Al/kg. Deze is het laagst in Scheeken en Woold (beide gemiddeld 1,7 mg P-Al/kg; Figuur 3-7b). De lage beschikbaarheid hangt in Scheeken ongetwijfeld samen met de zeer hoge uitwisselbare fractie ijzer. Deze is in Scheeken gemiddeld 1.500 mg/kg tegen 405 en 450 mg/kg in Soeslo respectievelijk Woold (zie bijlage 4). In de bodem zijn in Scheeken ondiep duidelijk sporen van een inspoelingslaag van ijzer aanwezig. Wanneer de uitwisselbare hoeveelheid kationen wordt opgeteld dan is duidelijk dat de bindingscapaciteit voor fosfor het hoogst is in Scheeken en vervolgens in Woold. Deze capaciteit is duidelijk het laagst in Soeslo wat verklaart dat de hoeveelheid

beschikbaar P hier het hoogst is. In Woold is de hoeveelheid organische stof hoger wat hier mogelijk verklaard waarom P-AI hier evenals in Scheeken laag is omdat P meer vastgelegd is in organische stof.



Figuur 3-7. Gemiddelde bodemchemische karakteristieken op de onderzoekslocaties met standaarddeviatie. Linksboven: totaal mineraal stikstof (kg N/ ha droge bodem), rechtsboven: opneembaar fosfor (mg P/ kg droge bodem), linksonder: opneembaar kalium (mg K/ kg droge bodem).

Figure 3-7. Overall mean (\pm st.dev.) soil chemical characteristics for each research area. Above at the left: total mineral nitrogen (kg N/ha dry soil), above at the right: plant available phosphorus (mg P/ kg dry soil), below at the left: plant available potassium (mg K/ kg dry soil).

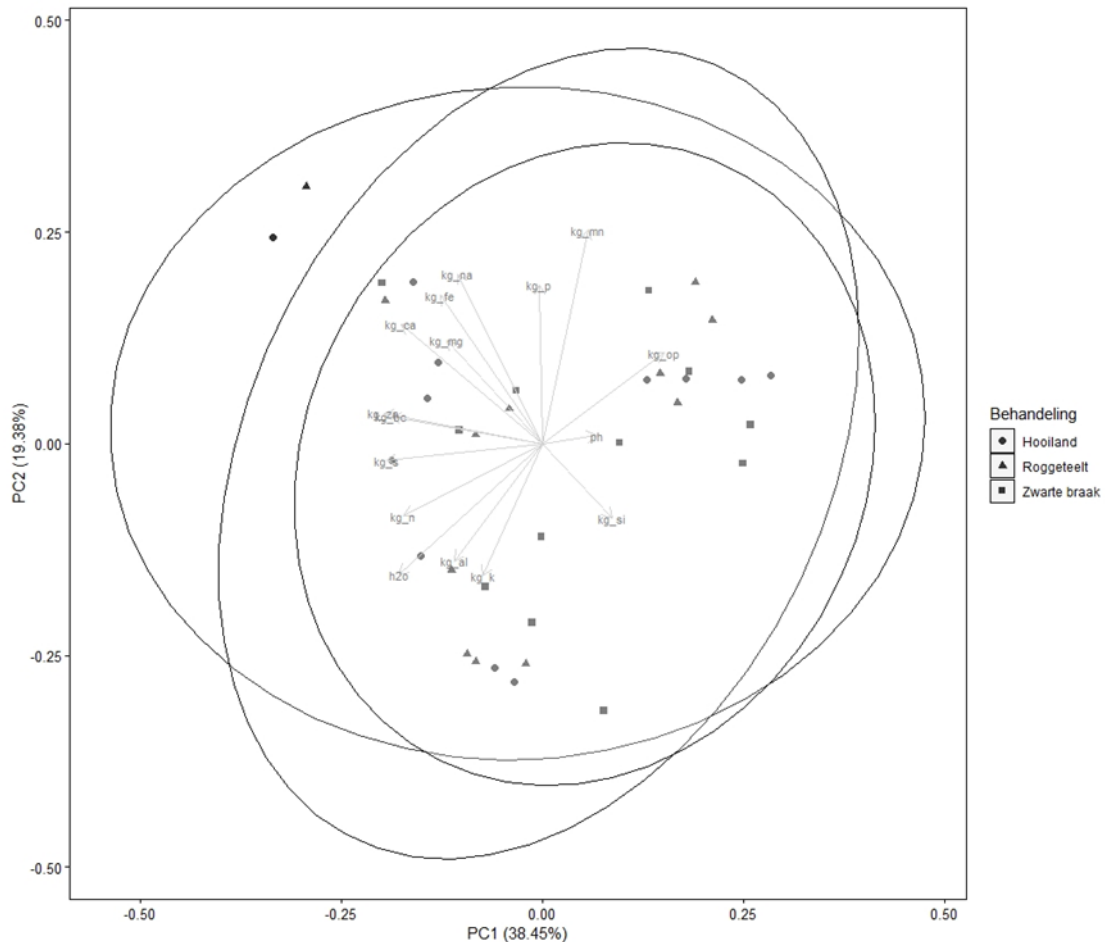
De bodem in Soeslo is inderdaad duidelijk zandiger dan die in de overige gebieden waar de bodem enigszins lemig (Scheeken) of humeus (woold) is al wordt dit niet weerspiegeld door het lutumgehalte van de bodem. De beschikbare hoeveelheid fosfaat (P-AI) in Scheeken en Woold) zijn naar landbouwkundige maatstaven laag te noemen. Voor Soeslo ligt de P-beschikbaarheid in het laag-matige bereik.

De beschikbaarheid van kalium (Figuur 3-7c) is matig (Scheeken en Woold) tot laag (Soeslo: < 40). Dit laatste als gevolg van verwerking van de bodem en uitspoeling van kalium. De lage pH en de lage beschikbaarheden van fosfor en kalium lijken te kunnen worden teruggevoerd op het feit dat in alle onderzoekslocaties al jarenlang niet meer wordt bemest en er alleen verschalingsbeheer wordt uitgevoerd (zie paragraaf 3.2).

De belangrijkste conclusie is dat bij aanvang van het onderzoek de proefvlakken van de (toekomstige) behandelingen binnen een onderzoekslocatie onderling niet verschillen. Onderling verschillen de onderzoekslocaties voor een groot aantal bodemchemische parameters. Eventuele verschillen binnen een onderzoekslocatie die later in het onderzoek worden gemeten zijn daarmee een resultante van de behandelingen.

3.5.2 Situatie 2 jaar na uitvoeren behandelingen (juni 2018)

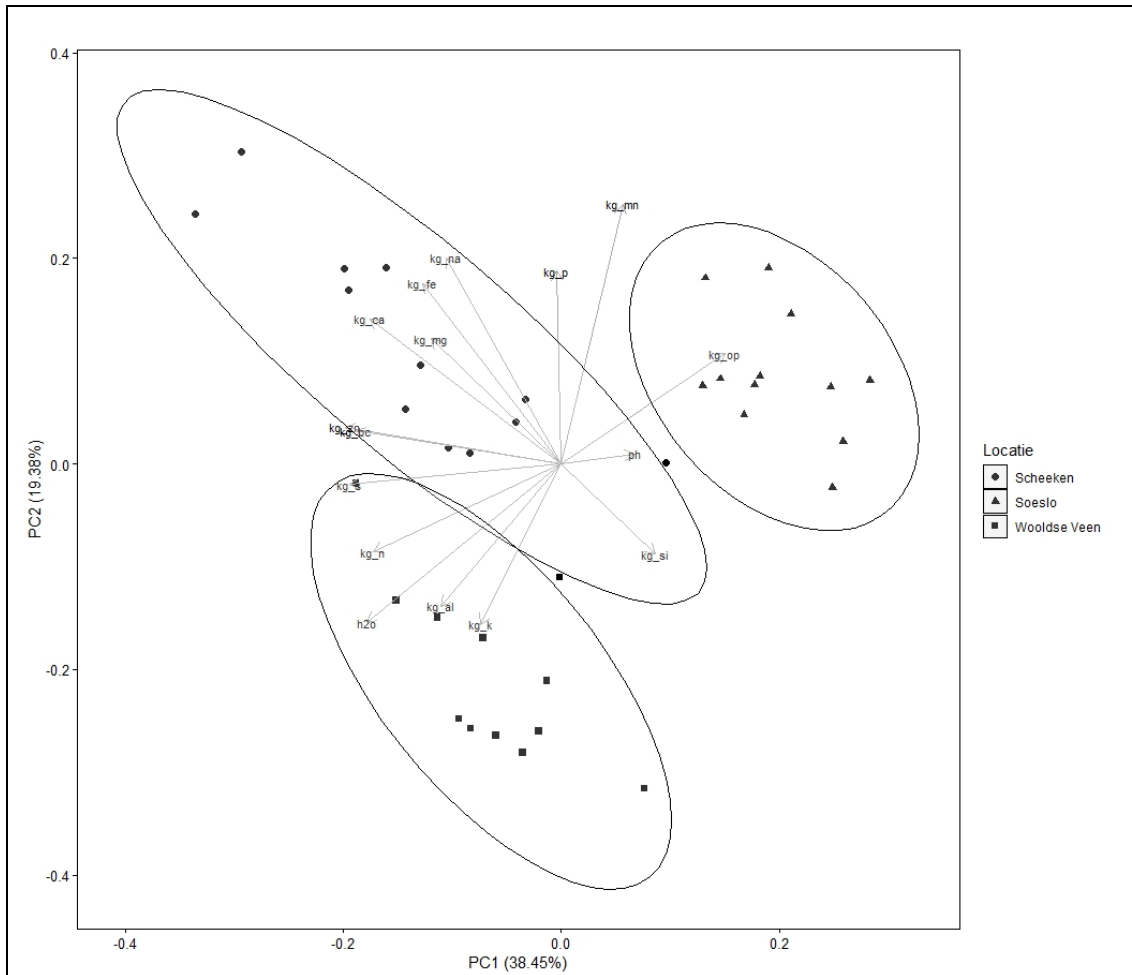
In Bijlage 5 zijn de bodemchemische gegevens opgenomen. Om na te gaan of er na twee jaar verschillen zijn in bodemchemie tussen de behandelingen, is een PCA uitgevoerd. Hierbij zijn de bodemchemische parameters per behandeling over de drie onderzoekslocaties samengenomen. Uit deze analyse blijkt dat de drie behandelingen onderling niet verschillen ten aanzien van bodemchemie (Figuur 3-8). Er zijn dus geen bodemchemische parameters die kenmerkend zijn voor een bepaalde behandeling.



Figuur 3-8. PCA van de drie behandelingen op t=2. Hierbij zijn de proefvlakken per behandeling over de drie onderzoekslocaties samengenomen (n=12).

Figure 3-8. PCA for the three treatments at t=2 (2018). Plots per treatment are taken together for the three research area's (n=12).

Een vergelijkbare analyse is uitgevoerd om na te gaan of er na twee jaar nog steeds of meer verschillen zijn in bodemchemie tussen de onderzoekslocaties. Bij aanvang van het onderzoek was immers te zien dat de uitgangssituatie voor de drie onderzoekslocaties niet gelijk was. Voor deze PCA zijn de drie behandelingen onderscheiden op basis van de onderzoekslocaties (vergelijkbare behandelingen zijn dus samengenomen). Alle drie de onderzoekslocaties bestaan daarmee uit 12 proefvlakken. Figuur 3-9 laat duidelijk zien dat de onderzoekslocaties onderling verschillen ten aanzien van bodemchemie. Soeslo wordt gekenmerkt door een hoge plantbeschikbaarheid van fosfaat (P-Olsen). Woold wordt daarentegen gekenmerkt door hogere totaalwaarden voor kalium en (in iets mindere mate) stikstof. De Scheeken verschilt juist ten opzichte van de andere twee onderzoekslocaties door hogere totaalwaarden voor een aantal basische parameters (calcium, magnesium). De uitgangssituatie ten aanzien van bodemchemie was duidelijk verschillend tussen de onderzoekslocaties en dit is na twee jaar nog steeds zo.



Figuur 3-9. PCA van de onderzoekslocaties op t=2. Hierbij zijn de proefvlakken binnen elk van de drie gebieden samengenomen (n=12).

Figure 3-9. PCA for the three research areas at t=2 (2018). Plots per research area are taken together (n=12).

Tabel 3-5 toont de gemiddelde waarde voor verschillende bodemchemische parameters voor de behandelingen binnen een onderzoekslocatie. In het algemeen geldt wel dat er binnen een behandeling in een onderzoekslocatie veel variatie is binnen een bodemchemische parameter; de standard error is groot. De genomen steekproef van vier mengmonsters is wellicht te gering om eventuele verschillen te onderkennen.

Tabel 3-5. Gemiddelde waarde (met standaarddeviatie) voor verschillende bodemchemische parameters voor de behandelingen binnen elke onderzoekslocatie (n=4).

Table 3-5. Mean (\pm stdev) for some soil chemical characteristics per treatment for each research area (n=4).

Scheeken	Hooilandbeheer		Roggeteelt		Zwarte braak	
parameter	gem	stdev	gem	stdev	gem	stdev
Vochtgehalte (%)	34,7	4,5	33,4	1,6	30,6	2,0
pH-H2O	5,7	0,4	5,9	0,2	5,9	0,2
totaal-Fosfor (mmol/kg d.s)	9,6	3,0	9,7	2,9	9,1	2,5
Olsen-P (mmol/kg d.s)	1,7	0,7	1,8	0,3	1,8	0,2
totaal-Stikstof (mmol/kg d.s)	210,0	47,8	211,6	16,4	199,3	48,5
Kalium (mmol/kg d.s)	145,7	17,5	145,4	15,4	134,5	19,9
Aluminium (mmol/kg d.s)	454,5	191,1	468,3	83,2	415,7	52,0
Calcium (mmol/kg d.s)	39,7	12,6	41,8	9,0	28,5	6,0
IJzer (mmol/kg d.s)	353,0	108,4	262,9	39,5	289,6	40,6
Magnesium (mmol/kg d.s)	22,6	10,7	26,5	16,4	20,4	8,5
Mangaan (mmol/kg d.s)	2,6	0,9	2,4	0,5	2,3	0,5
Natrium (mmol/kg d.s)	166,4	13,7	164,6	18,7	145,4	27,9
Silicium (mmol/kg d.s)	10803,3	5283,0	9667,9	5713,6	10944,2	3133,5
Zink (mmol/kg d.s)	0,6	0,1	0,6	0,1	0,5	0,1
Zwavel (mmol/kg d.s)	23,0	2,9	20,8	2,4	18,4	4,8
Bindingscluster (mmol/kg d.s)	869,8	281,4	799,6	121,2	754,3	71,3
Soeslo	Hooilandbeheer		Roggeteelt		Zwarte braak	
parameter	gem	stdev	gem	stdev	gem	stdev
Vochtgehalte (%)	11,4	2,0	6,5	1,6	5,1	1,5
pH-H2O	6,0	0,0	6,0	0,2	5,9	0,2
totaal-Fosfor (mmol/kg d.s)	10,4	0,6	11,2	1,7	10,3	2,5
Olsen-P (mmol/kg d.s)	5,8	3,6	6,0	3,0	4,5	0,4
totaal-Stikstof (mmol/kg d.s)	117,7	29,6	115,6	41,4	105,3	12,7
Kalium (mmol/kg d.s)	147,5	18,6	155,5	8,4	144,6	15,1
Aluminium (mmol/kg d.s)	367,2	62,1	450,9	20,4	417,6	92,9
Calcium (mmol/kg d.s)	16,4	2,3	17,7	2,3	16,9	4,5
IJzer (mmol/kg d.s)	72,9	4,6	79,9	11,9	68,7	8,5
Magnesium (mmol/kg d.s)	11,7	9,0	19,5	0,4	15,6	7,3
Mangaan (mmol/kg d.s)	3,0	0,4	3,2	0,6	2,8	0,8
Natrium (mmol/kg d.s)	147,4	17,0	152,7	6,1	143,8	12,8
Silicium (mmol/kg d.s)	13620,8	977,0	14930,0	953,9	13973,7	893,5
Zink (mmol/kg d.s)	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	0,1
Zwavel (mmol/kg d.s)	13,7	0,4	14,0	0,1	13,6	1,5
Bindingscluster (mmol/kg d.s)	468,2	72,2	568,0	27,6	518,8	111,8
Woold	Hooilandbeheer		Roggeteelt		Zwarte braak	
parameter	gem	stdev	gem	stdev	gem	stdev
Vochtgehalte (%)	40,9	4,5	39,2	1,5	34,1	1,9
pH-H2O	6,0	0,2	5,6	0,3	5,9	0,4
totaal-Fosfor (mmol/kg d.s)	9,3	4,1	7,3	3,0	7,7	4,5
Olsen-P (mmol/kg d.s)	1,9	0,7	1,5	0,4	2,3	1,1
totaal-Stikstof (mmol/kg d.s)	250,8	36,7	213,2	49,7	182,2	46,4
Kalium (mmol/kg d.s)	180,6	8,4	188,7	14,5	181,6	17,6
Aluminium (mmol/kg d.s)	668,1	24,1	628,4	123,7	576,2	90,1
Calcium (mmol/kg d.s)	26,6	5,7	19,8	10,0	20,4	7,6
IJzer (mmol/kg d.s)	63,6	6,9	66,7	4,5	62,3	18,6
Magnesium (mmol/kg d.s)	17,0	5,3	20,7	5,9	10,6	4,4
Mangaan (mmol/kg d.s)	1,9	0,7	1,4	0,4	1,6	0,4
Natrium (mmol/kg d.s)	140,5	8,6	139,9	12,2	137,7	10,8
Silicium (mmol/kg d.s)	13724,8	539,9	13364,4	1591,2	13781,5	357,8
Zink (mmol/kg d.s)	0,6	0,2	0,5	0,1	0,5	0,1
Zwavel (mmol/kg d.s)	20,5	1,6	19,6	2,1	18,5	3,7
Bindingscluster (mmol/kg d.s)	775,4	35,3	735,5	131,4	669,4	105,9

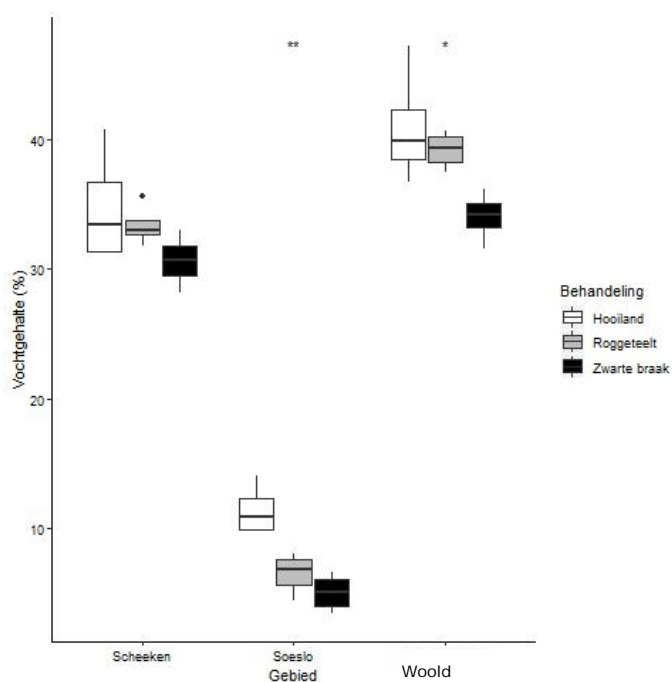
Wanneer gekeken wordt naar de behandelingen binnen elke onderzoekslocatie dan worden er voor geen van de bodemchemische kenmerken verschillen gevonden tussen de behandelingen (1weg-ANOVA; Tabel 3-6). De enige uitzondering hierop wordt gevormd door

het vochtgehalte van de bodem (Figuur 3-10). In Soeslo is deze voor hooilandbeheer significant hoger dan voor zwarte braak en roggeteelt. In Woold verschilt hooiland significant van zwarte braak. In Soeslo is zeer waarschijnlijk de verdamping in de bewerkte grond hoger dan in de niet-bewerkte grond. In Woold geldt dit in beperkte mate. Duidelijk is overigens dat het vochtgehalte van de bodem in Soeslo veel lager is dan in de andere twee onderzoekslocaties. De bodem is hier meer zandig (hogere silicium-waarden) waardoor het vochtvasthoudend vermogen lager is dan in de meer lemige (De Scheeken) en organische bodem (Woold) op de andere onderzoekslocaties.

Tabel 3-6. 1-weg ANOVA met als post hoc analyse Tukey multiple comparisons of means ($p < 0,05$) voor verschillende bodemchemische parameters (kg droge bodem) tussen de behandelingen binnen een onderzoekslocatie.

Table 3-6. One way ANOVA with post hoc analysis a Tukey multiple comparisons of means ($p < 0,05$) for some soil chemical characteristics (kg dry soil) between treatments within each of the research areas.

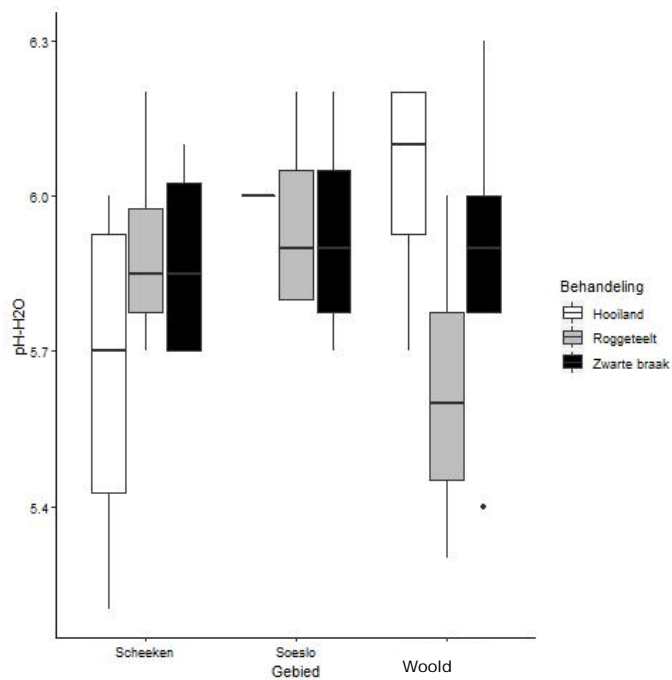
Element	Scheeken	Soeslo	Woold
vochtgehalte	ns	$p < 0,01$ (HL > (RT=ZB))	$p = 0,02$ ((ZB=RT) < (RT=HL))
pH	ns	ns	ns
Al	ns	ns	ns
Ca	ns	ns	ns
Fe	ns	ns	ns
K	ns	ns	ns
Mg	ns	ns	ns
Mn	ns	ns	ns
Na	ns	ns	ns
si	ns	ns	ns
Si	ns	ns	ns
Zn	ns	ns	ns
totaal-P	ns	ns	ns
totaal-N	ns	ns	ns
Olsen-P	ns	ns	ns



Figuur 3-10. Boxplot vochtgehalte voor de drie behandelingen in de drie onderzoekslocaties.

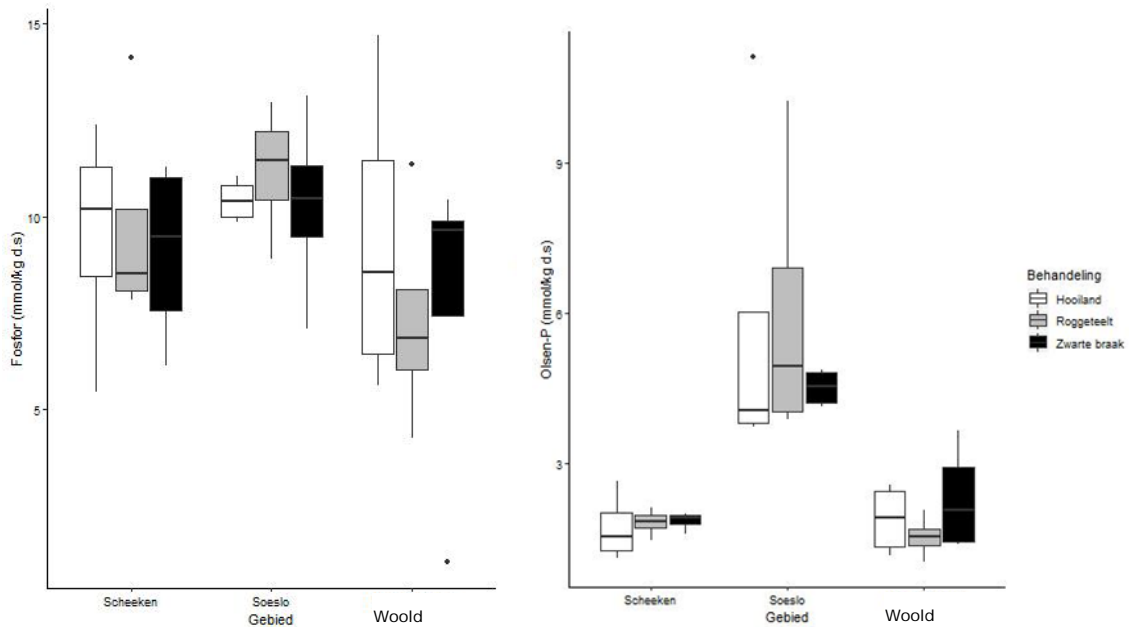
Figure 3-10. Boxplot water content of the soil (%) per treatment per research area.

De pH(H₂O) van de bodem verschilt niet tussen de behandelingen binnen een onderzoekslocatie (Figuur 3-11). Overwegend ligt de waarde tussen 5,7 en 6,2 wat wijst op een matig zure bodem.



Figuur 3-11. Boxplot pH(H₂O) voor de drie behandelingen in de drie onderzoekslocaties.
Figure 3-11. Boxplot pH(H₂O) of the soil per treatment per research area.

Wanneer de behandelingen binnen de onderzoekslocaties bekeken worden, dan zijn de overstijgende verschillen tussen de onderzoekslocaties natuurlijk zichtbaar. De boxplots voor totaal fosfor en plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P) voor de drie behandelingen in elk van de drie onderzoekslocaties, zijn weergegeven in Figuur 3-12. Olsen-P is op alle onderzoekslocaties hoog in vergelijking met waarden die vaak in dit soort graslanden wordt gevonden (Van Mullekom et al., 2016), ook bij een hogere kruidenrijkdom dan hier op de onderzoekslocaties gemeten. Totaal fosfor en vooral plantbeschikbaar fosfaat zijn hoger in Soeslo, zoals ook al met de PCA duidelijk was geworden. Totaal-P en totaal-N zijn in vergelijking met streefwaarden voor kruiden- en faunarijk grasland (Aggenbach et. Al., 2017) zeker laag te noemen.

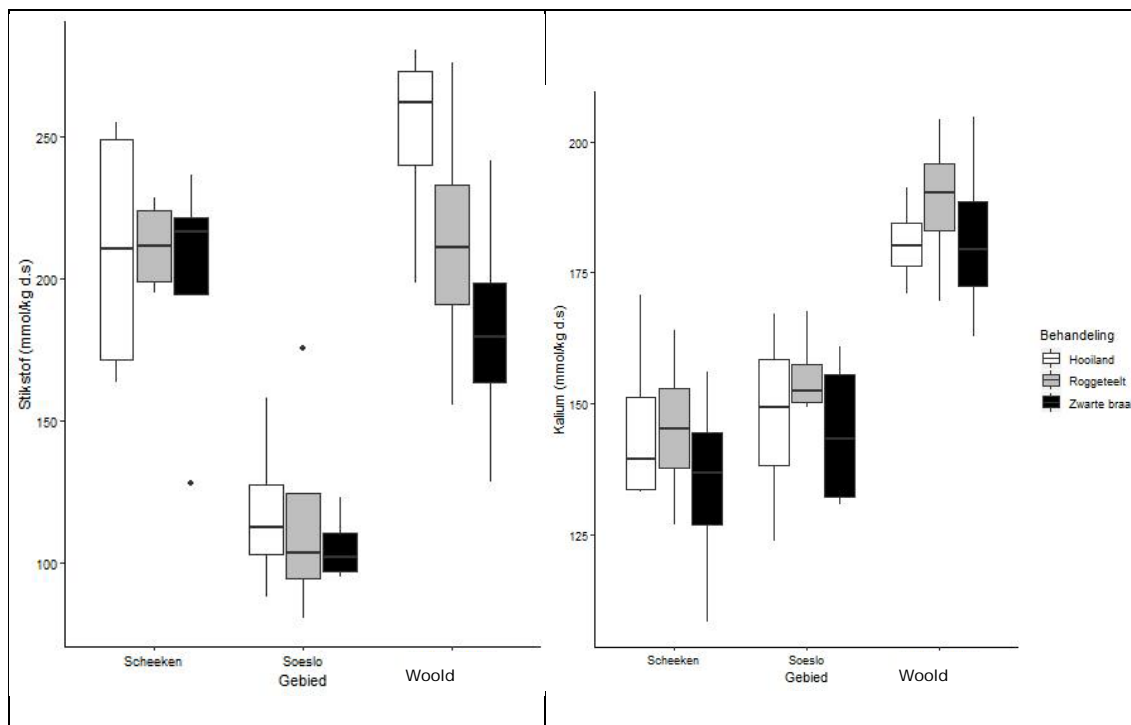


Figuur 3-12. Boxplot totaal fosfor (links) en plantbeschikbaar fosfaat (Olsen-P; rechts) voor de drie behandelingen in de drie onderzoekslocaties.

Figure 3-12. Boxplot (left) total phosphorus and (right) plant available phosphorus (Olsen-P) in mmol/kg dry soil per treatment per research area.

De verschillen tussen de locaties zijn op zich logisch. Zo bedraagt de som van de hoeveelheid totaal aluminium en totaal ijzer, als maat voor de hoeveelheid lutum of Fe- en AL-hydroxiden in de bodem (bindend vermogen voor fosfaat), in Scheeken 748 mmol/kg en in Woold 688 mmol/kg. Deze waarden liggen beduidend hoger dan die in Soeslo, waar deze 485 mmol/kg bedraagt. Het fosfaatbindend vermogen is in Soeslo kleiner dan dat op de andere twee onderzoekslocaties.

Figuur 3-13 toont de boxplots voor totaal stikstof en totaal kalium voor de drie behandelingen in elk van de drie onderzoekslocaties. Op geen van de onderzoekslocaties zijn er voor zowel totaal stikstof als voor totaal kalium na twee jaar verschillen tussen de behandelingen. Scheuren van gras heeft hier blijkbaar geen effect op de stikstoffractie gehad. Wel zijn er – zoals al eerder geconstateerd - grote verschillen tussen de onderzoekslocaties. Binnen Soeslo is totaal stikstof duidelijk het laagst, in Woold totaal kalium het hoogst. Dit werd ook al in de gegevens over de uitgangssituatie waargenomen.



Figuur 3-13. Boxplot totaal stikstof (links) en kalium (rechts) voor de drie behandelingen in de drie onderzoekslocaties.

Figure 3-13. Boxplot (left) total nitrogen and (right) total potassium in the soil (mmol/kg dry soil) per treatment per research area.

3.5.3 Conclusies effecten op bodemchemie

De onderzoekslocaties verschillen onderling sterk wat betreft een groot aantal bodemchemische parameters. Deze verschillen waren zowel in 2016 bij de start van het onderzoek zichtbaar, als in 2018. Binnen één onderzoekslocatie bleken de beheermaatregelen echter geen effect te hebben op de bodemchemie: tijdelijk akkerbeheer leidde niet tot verschillen in bodemchemische parameters ten opzichte van de controle behandeling. De enige uitzondering hierop was de significant lagere bodemvochtigheid in Soeslo en Woold bij de zwarte braak behandeling in vergelijking met het hooilandbeheer.

3.6 Effecten op vegetatie

3.6.1 Resultaten nul-situatie (juli 2016)

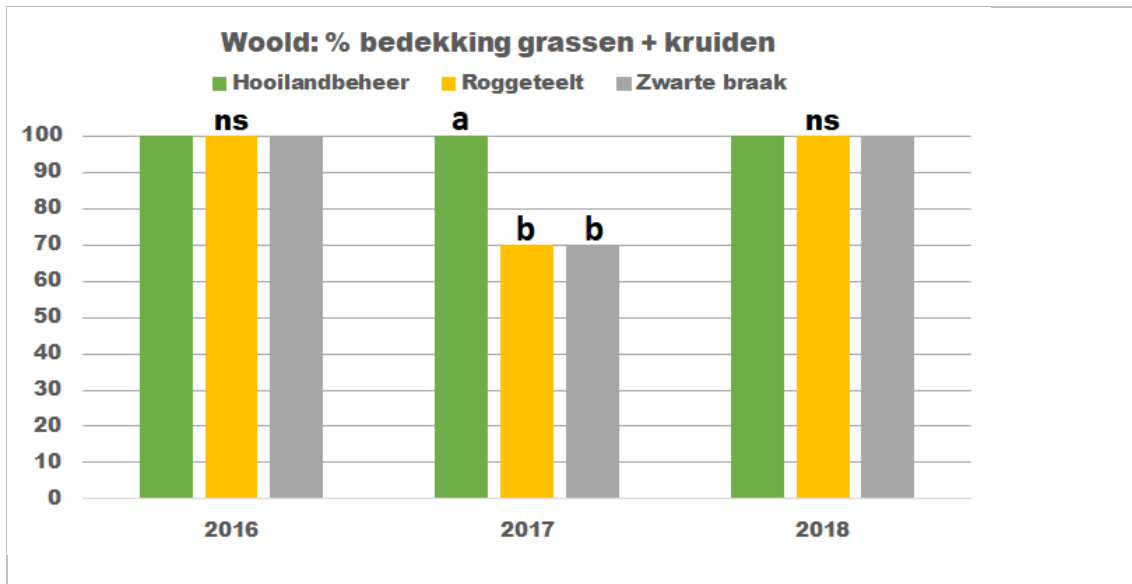
Op de drie onderzochte locaties is in 2016 sprake van een soortenarme graslandvegetatie die gedomineerd wordt door Gestreepte witbol (zie Bijlage 6). Daarnaast is er veel Struisgras (*Agrostis*) aanwezig, in Soeslo met name Gewoon struisgras (*A. capillaris*), en in beide andere gebieden vooral Fioringras (*A. stolonifera*). Minder voorkomende grassen zijn Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), Veldbeemdgras (*P. pratensis*), Grote vossenstaart (*Alopecurus pratensis*), met op vochtige plekken Geknikte vossenstaart (*A. geniculatus*) en Mannagrass (*Glyceria fluitans*). Kruiden zijn slechts spaarzaam aanwezig in de vorm van Kruidende boterbloem (*Ranunculus repens*), Paardenbloem (*Taraxacum officinale*), Gewone hoornbloem (*Cerastium fontanum subsp. fontanum*) en Schapenzuring (*Rumex acetosella*). De moslaag bestaat in Soeslo vrijwel geheel uit Gewoon haakmos (*Rhytidiadelphus squarrosus*) en is in beide andere terreinen vrijwel afwezig.

3.6.2 Situatie kort na uitvoeren behandelingen (september/oktober 2017)

Direct na afloop van de uitgevoerde beheerwerkzaamheden was er in september 2017 slechts kale grond in de stroken waar roggeteelt en zwarte braak was uitgevoerd. De vegetatie in de stroken met hooilandbeheer was onveranderd ten opzichte van het jaar daarvoor, afgezien van enkele kale plekken die ontstaan waren door insporing tijdens het maaien. De drie locaties zijn toen ingezaaid met de vijf doelsoorten.

Ongeveer een maand later zijn in het najaar vegetatieopnames gemaakt die goed laten zien wat de ontwikkelingen waren kort na de afronding van de beheerwerkzaamheden (zie bijlage 6, Figuur 3-14). In de ingezaaide proefvlakken zijn op dat moment kiemplanten te zien van de meeste ingezaaide doelsoorten. In het algemeen geldt dat binnen elke onderzoekslocatie de ontwikkelingen in hoge mate hetzelfde verlopen in de stroken met dezelfde behandeling, terwijl er tussen drie behandelingen bijna altijd wel duidelijke verschillen zijn te zien. De ontwikkelingen in de vegetatie van stroken met behandeling verschillen meestal wel sterk tussen de onderzoekslocaties.





Figuur 3-14. Het gemiddelde bedekkingspercentage van vaatplanten (grassen en kruiden) per behandeling in 2016 (5-28 juli), 2017 (27 sept - 6 okt.) en 2018 (6-15 juni) in Soeslo, De Scheeken, en Woold, inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

Figure 3-14. The average cover percentage of vascular plants (grasses + herbs) per treatment treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2016 (5-28 July), 2017 (27 Sept - 6 Oct.), and 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).

In Soeslo is de totale bedekking van de kruidlaag (vaatplanten inclusief grassen en kruiden) in 2017 in de stroken met hooilandbeheer wat lager dan in 2016 (Figuur 3-14), doordat er relatief kort daarvoor nog is gemaaid. In de stroken waar rogge is verbouwd bedekt de kruidlaag een kleine maand na de laatste grondbewerking alweer 30-40%, terwijl de bedekking in de stroken waar zwarte braak is toegepast overal nog steeds minder dan 5% is. In de stroken waar rogge is verbouwd hebben vooral Gestreepte witbol, Gewoon struisgras en Schapenzuring alweer een aanzienlijke bedekking (Bijlage 6).

In De Scheeken is de totale bedekking van de kruidlaag in 2017 in de stroken met hooilandbeheer eveneens wat lager dan in 2016 (Figuur 3-14), mede doordat hier wat ruw tewerk is gegaan tijdens het maaien en er verspreid wat kleine kale plekken zijn ontstaan. Na ruim een maand bedekt de kruidlaag in de stroken waar rogge is verbouwd en waar zwarte braak is toegepast nog duidelijk groter dan in Soeslo. Net als in Soeslo is de bedekking beduidend groter in de stroken waar rogge is verbouwd (60-70%) dan waar zwarte braak is toegepast (10-20%). Vooral Gestreepte witbol en Fioringras hebben alweer een flinke bedekking, plaatselijk ook Ridderzuring en Kruipende boterbloem (Bijlage 6).

In Woold is de totale bedekking van de kruidlaag in de stroken met hooilandbeheer in 2017 nog steeds net zo groot als in 2016 (afgerond 100%, Figuur 3-14). Ruim een maand na de laatste grondbewerking is bovendien zowel in de stroken waar rogge is verbouwd als waar zwarte braak is toegepast alweer sprake van een aanzienlijke vegetatiebedekking van rond de 70%. Vooral Gestreepte witbol en Kruipende boterbloem bedekken vrijwel overal alweer meer dan 25% (Bijlage 6).

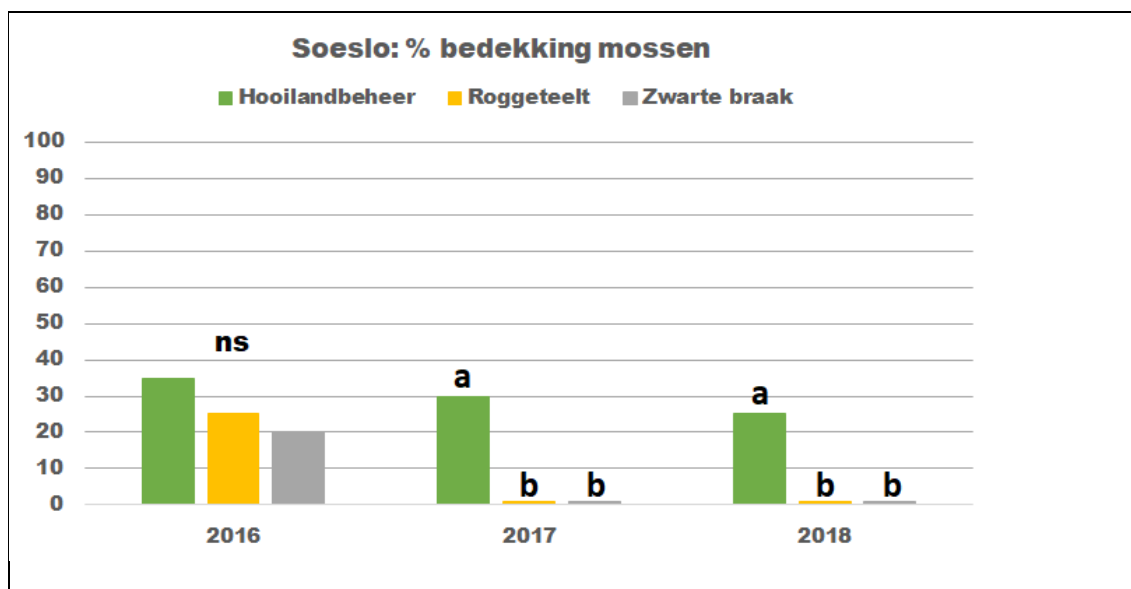
Bij vergelijking van roggeteelt en zwarte braak blijkt dus dat in Soeslo en De Scheeken in de stroken waar rogge is verbouwd de vegetatie na afloop van de laatste grondbewerking in bedekking sterker toeneemt dan waar zwarte braak is toegepast, terwijl in Woold in beide

behandelingen sprake is van een sterke toename. Omgekeerd gezien blijft er dus een maand na afloop van een jaar zwarte braak in twee gebieden duidelijk meer kale grond aanwezig dan na een jaar rogge verbouwen.

Van de ingezaaide doelsoorten werden in alle proefvlakken wel kiemplanten gevonden, met uitzondering van het Grasklokje. De zaden van deze soort kiemden redelijk tot goed in de kiemproef (zie Tabel 3-3) en kieming in de open grond in het veld is daarom wel te verwachten. Waarschijnlijk waren de kiemplanten nog te klein voor herkenning. Het aantal individuen per soort varieerde sterk per proefvlak. Het maken van betrouwbare schattingen voor de vegetatieopnames was nog niet mogelijk, zodat besloten is om deze kiemplanten uit de vegetatieopnames te laten.

3.6.3 Situatie 1 jaar na uitvoeren behandelingen (juni 2018)

Een jaar na uitvoering van de beheerwerkzaamheden is door het terugkeren van grassen en kruiden de kruidlaag weer vrijwel overal gesloten in 2018 (Figuur 3-15). In De Scheeken en Woold is de bedekking in alle proefvlakken weer afgerond 100%, terwijl in Soeslo de bedekking nog wel wat lager is na uitvoering van roggeteelt en zwarte braak. Mossen zijn in Soeslo na uitvoering van roggeteelt en zwarte braak vrijwel verdwenen in de proefvlakken, terwijl mossen in de proefvlakken met hooilandbeheer nog 10% en 40% bedekken (Figuur 3-15). In De Scheeken en Woold waren ook al niet of nauwelijks mossen aanwezig voordat het experiment werd uitgevoerd in 2016.



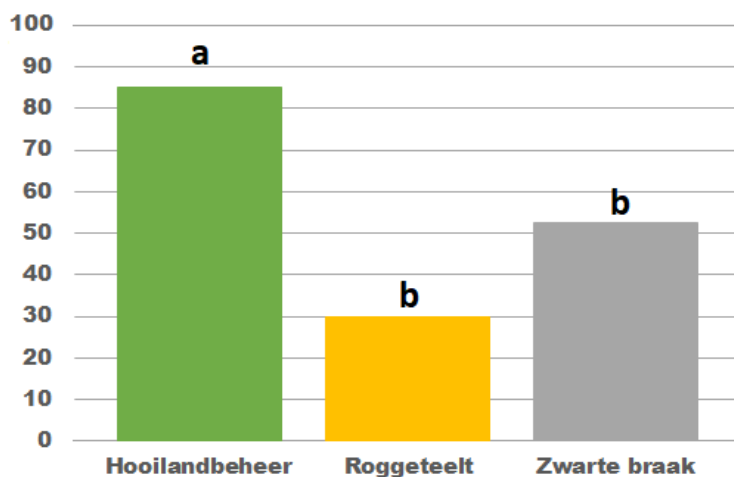
Figuur 3-15. Het gemiddelde bedekkingspercentage van mossen per behandeling in 2016 (5-28 juli), 2017 (27 sept - 6 okt.) en 2018 (6-15 juni) in Soeslo, inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

Figure 3-15. The average cover percentage of mosses per treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2016 (5-28 July), 2017 (27 Sept - 6 Oct.), and 2018 (6-15 June) in Soeslo, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).

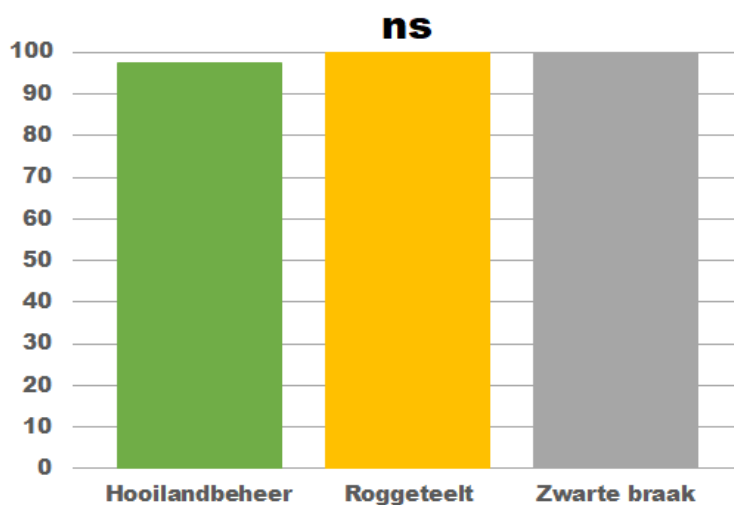
Hoewel door het terugkeren van grassen en kruiden de kruidlaag overal weer nagenoeg of geheel gesloten is in 2018, zijn er in een aantal proefvlakken door roggeteelt en zwarte braak wel duidelijke veranderingen opgetreden in de verhoudingen tussen grassen en kruiden. De verschillen tussen de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak enerzijds en de proefvlakken hooilandbeheer anderzijds laten dit duidelijk zien in 2018. In Woold is de bedekking door grassen 70-90% in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak, terwijl de bedekking in de proefvlakken met hooilandbeheer net als overal voorafgaand aan het

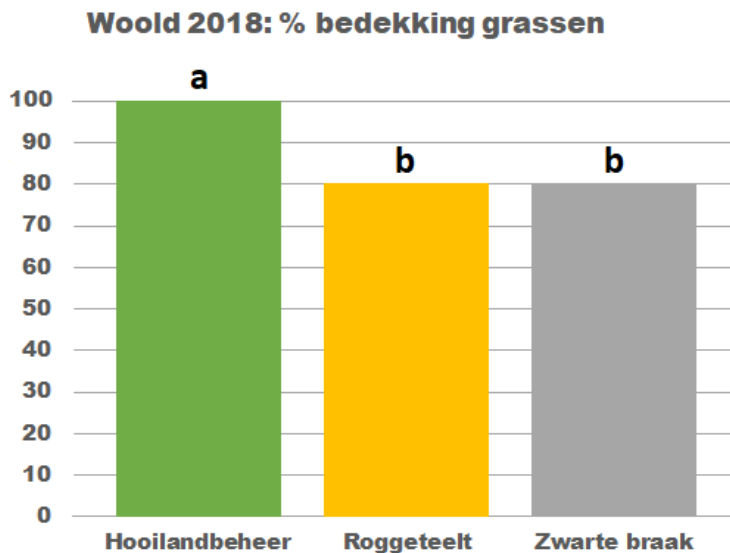
experiment afgerond 100% is (Figuur 3-16). In Soeslo is de afname van grassen nog sterker: hier varieert de bedekking in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak van 10% tot 60% en is dat in de proefvlakken met hooilandbeheer 80 tot 90% (Figuur 3-16). Alleen in De Scheeken is de bedekking door grassen in alle proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak weer afgerond 100% (Figuur 3-16), net als in 2016 voor het experiment.

Soeslo 2018: % bedekking grassen



Scheeken 2018: % bedekking grassen

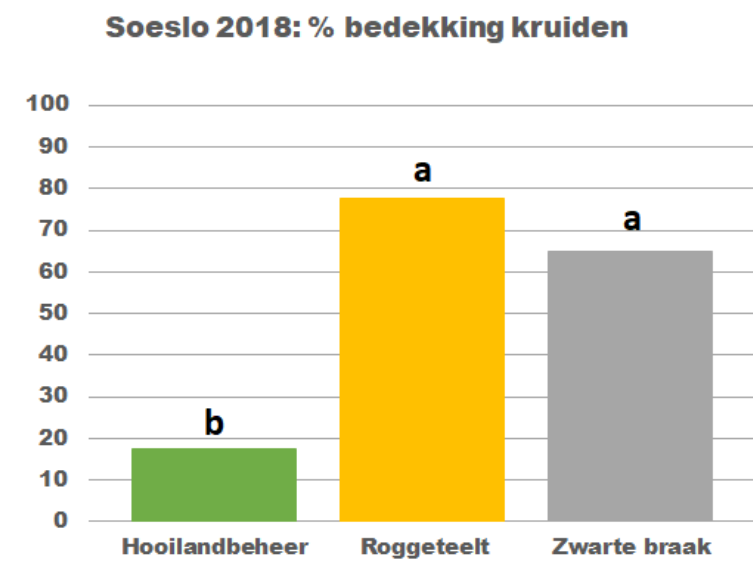


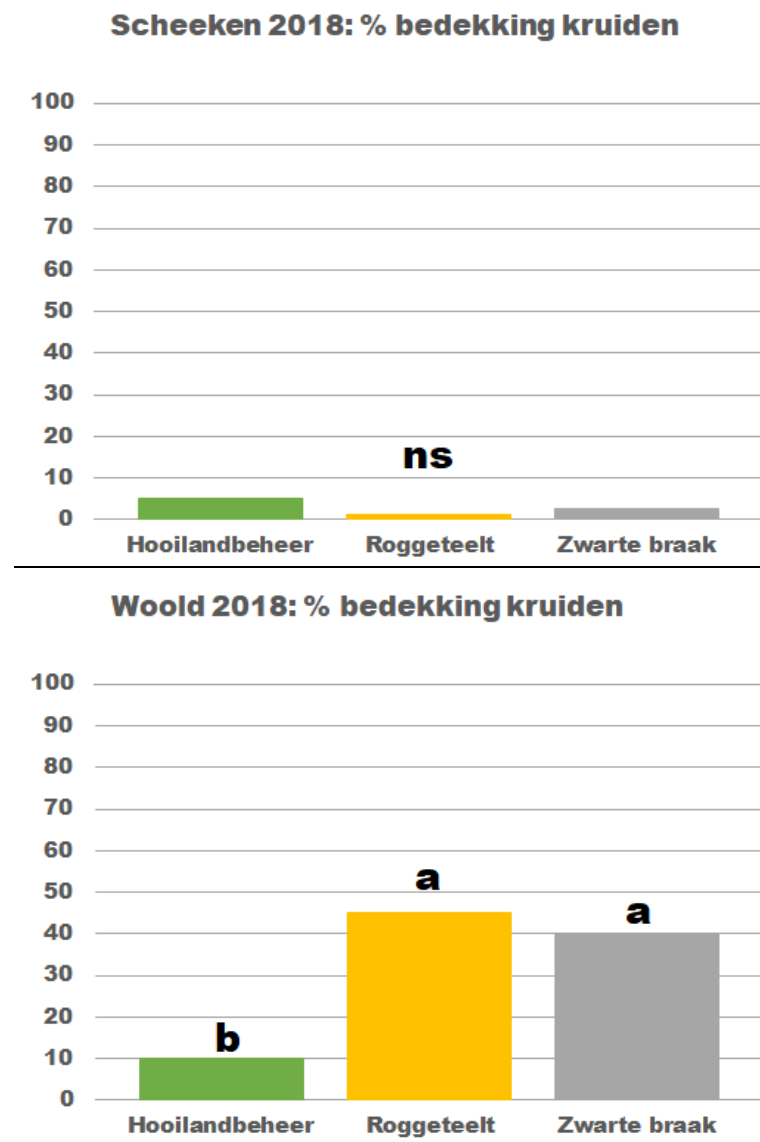


Figuur 3-16. Het gemiddelde bedekkingspercentage van grassen per behandeling in Soeslo, De Scheeken en Woold in 2018 (6-15 juni), inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

Figure 3-16. The average cover percentage of grasses per treatment treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).

De bedekking door kruiden blijkt in 2018 in omgekeerde richting te zijn veranderd ten opzichte van de bedekking door grassen. Ook hierin zijn de verschillen tussen de proefvlakken met roggeteelt en zwarte braak en de proefvlakken met hooilandbeheer het grootst in Soeslo: hier is de bedekking in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak 50-80% en in de proefvlakken met hooilandbeheer slechts 10-20% (Figuur 3-17). In Woold zijn ook duidelijke verschillen te zien: 30-60% bedekking door kruiden in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak tegen slechts 10% in de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-17). Net als bij de bedekking door grassen zijn er in De Scheeken geen verschillen tussen de behandelingen en is de bedekking door kruiden zonder uitzondering slechts 0-10% (Figuur 3-17).



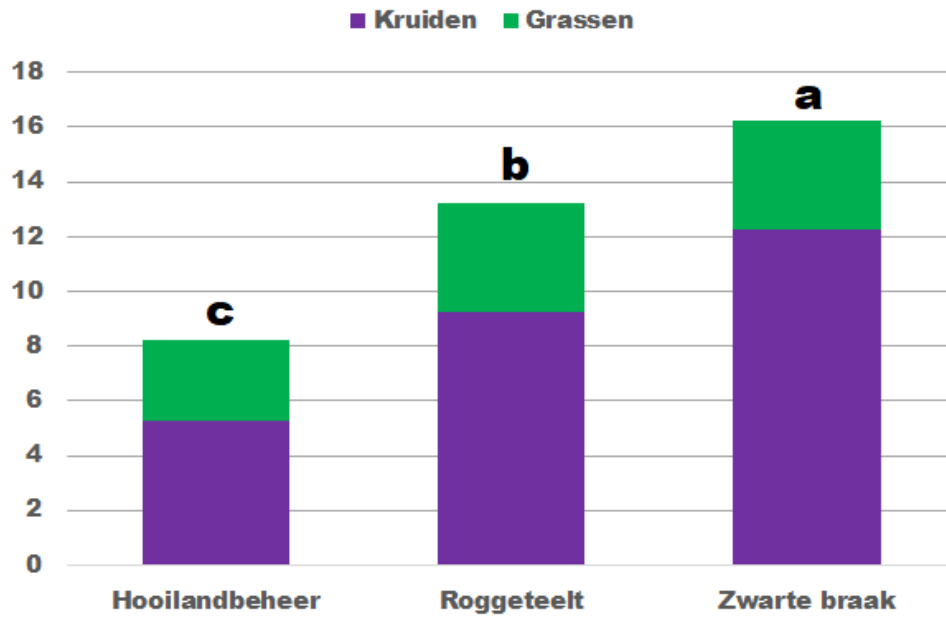


Figuur 3-17. Het gemiddelde bedekkingspercentage van kruiden per behandeling in Soeslo, De Scheeken, Soeslo en Woold (c) in 2018 (6-15 juni), inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

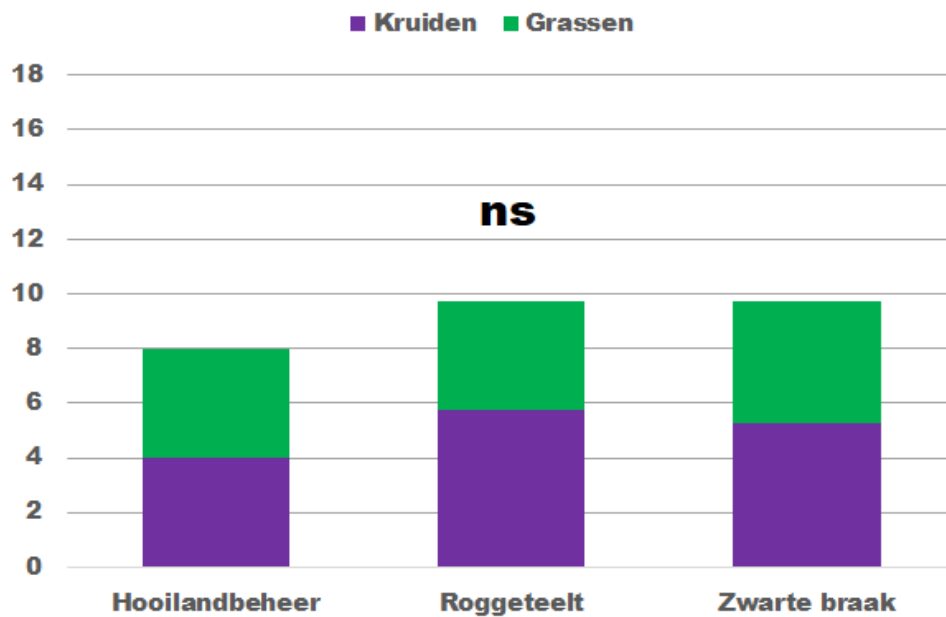
Figure 3-17. The average cover percentage of herbs per treatment treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).

Het aantal soorten niet-ingezaaide vaatplanten per proefvlak verschilt eveneens in Soeslo het meest tussen de drie behandelingen (Figuur 3-18): In de proefvlakken met zwarte braak zijn de meeste vaatplanten aanwezig (13-16 soorten), gevolgd door de proefvlakken met roggeteelt (11-13) en ten slotte de proefvlakken met hooilandbeheer (6-10). Het verschil tussen de drie behandelingen wordt verklaard door de verschillen in de aantallen soorten kruiden, waarin dezelfde verschillen tussen de drie behandelingen aanwezig zijn (zwarte braak 11-14 soorten, roggeteelt 8-11 en hooilandbeheer 3-7), terwijl er in de aantallen soorten grassen geen statistisch significante verschillen tussen behandelingen zijn. In Woold is het aantal soorten wat hoger in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak dan in de proefvlakken met hooilandbeheer (resp. 7-9 soorten tegen 6-8), terwijl er in De Scheeken ook in dit opzicht weer geen verschillen zijn tussen de drie behandelingen.

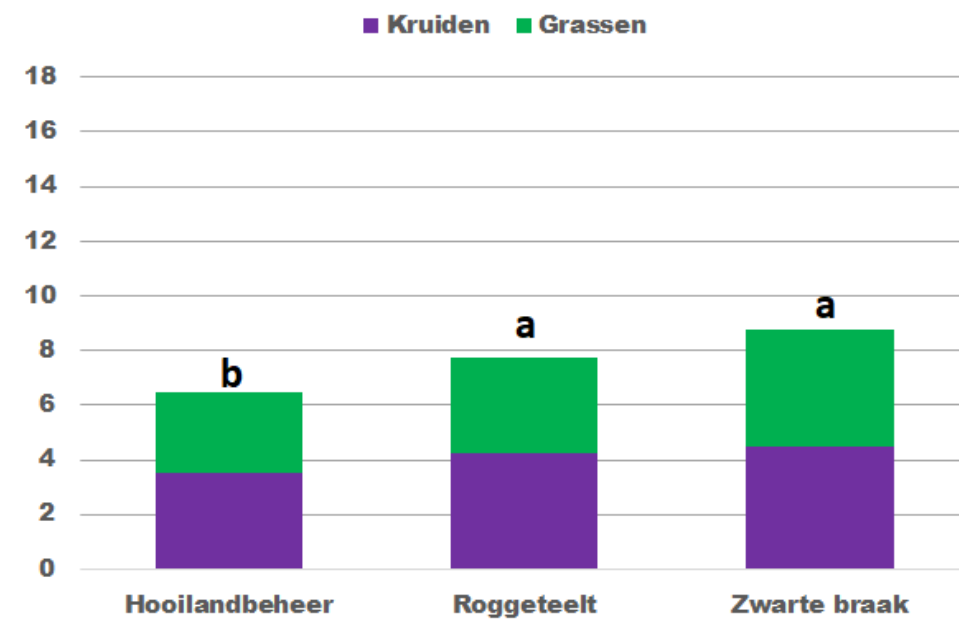
Soeslo 2018 - Aantal soorten per proefvlak



Scheeken 2018 - Aantal soorten per proefvlak



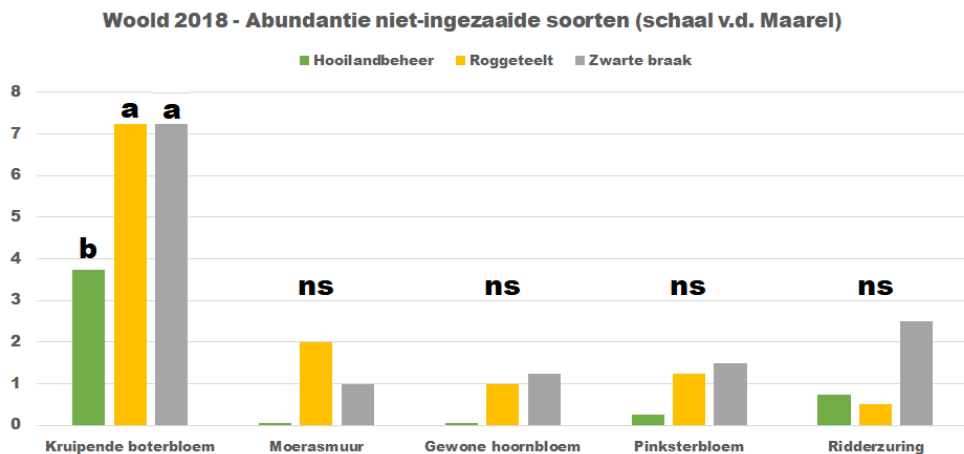
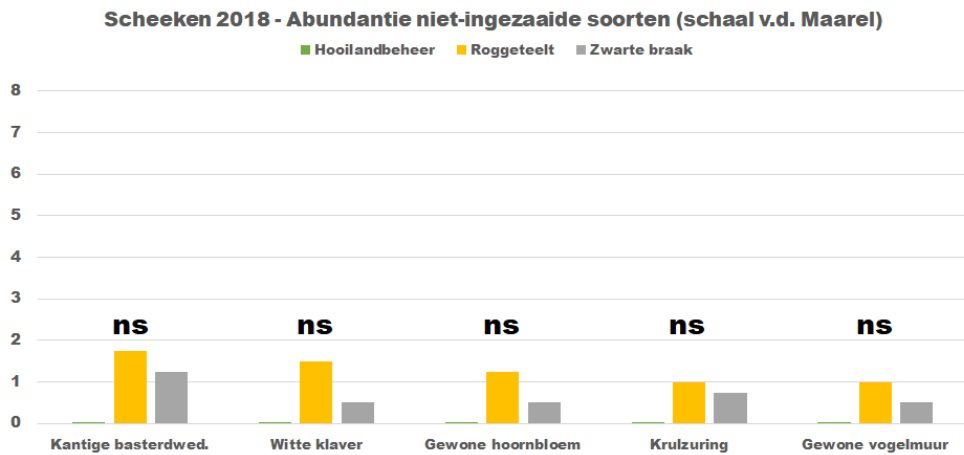
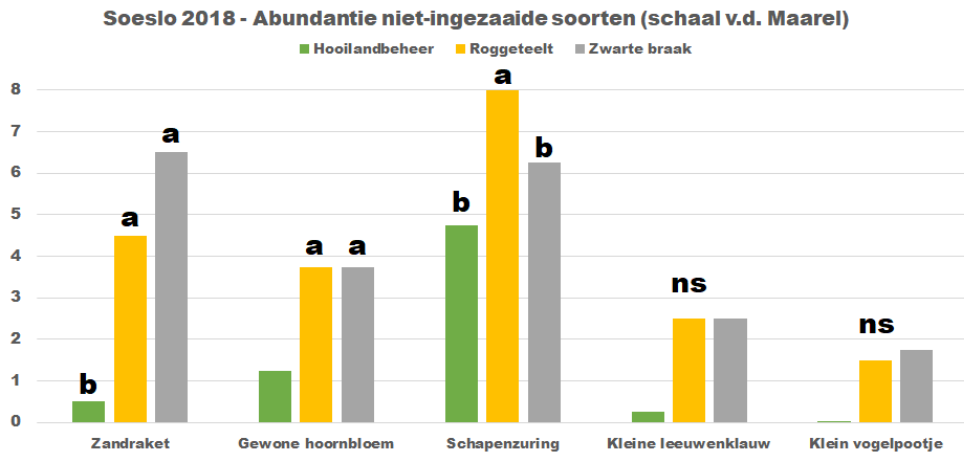
Woold 2018 - Aantal soorten per proefvlak



Figuur 3-18. Het gemiddelde aantal soorten niet-ingezaaide vaatplanten (kruiden en grassen) per proefvlak (2 x 2 m) per behandeling in Soeslo, De Scheeken, en Woold in 2018 (5-16 juni), inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

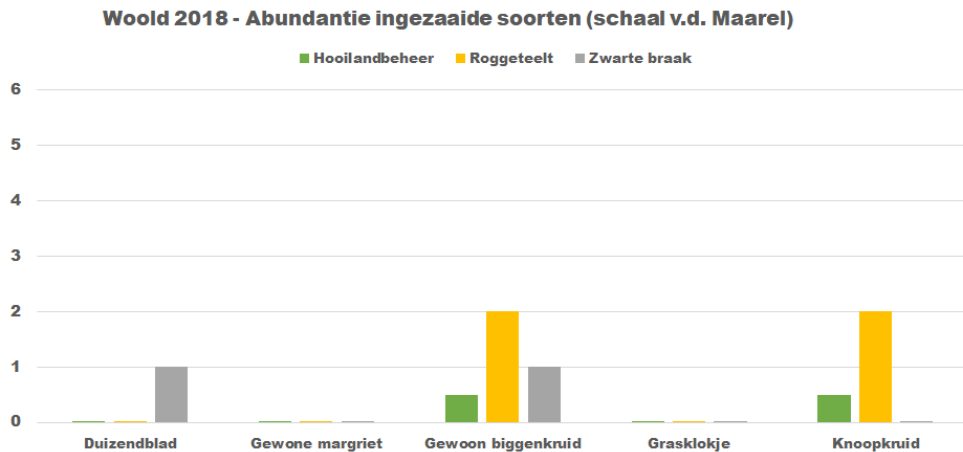
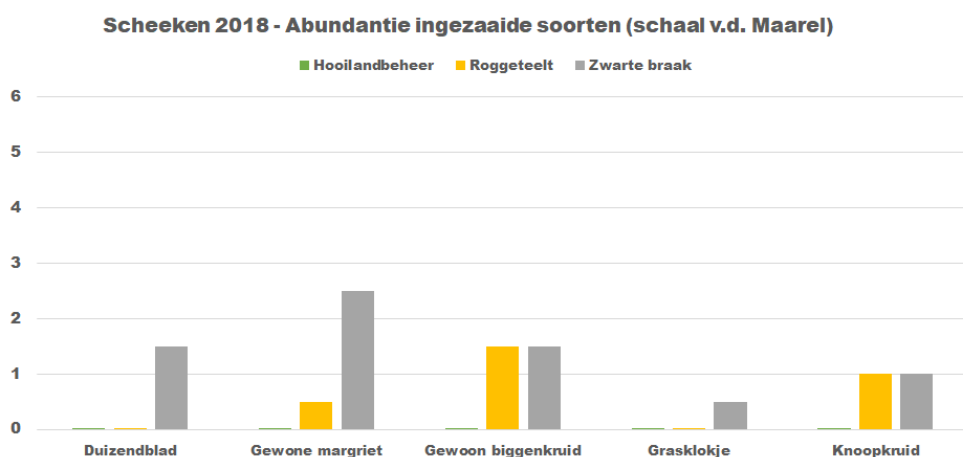
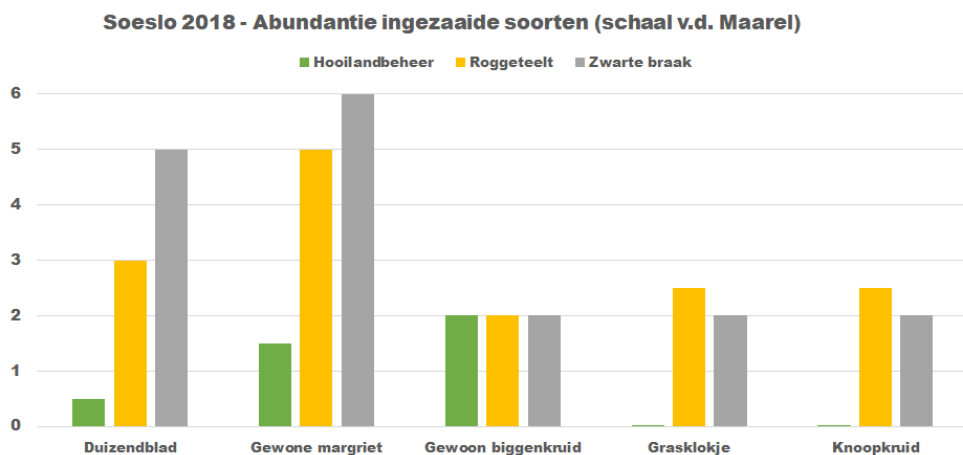
Figure 3-18. The average number of species of not sown vascular plants (herbs and grasses) per plot (2 x 2 m) per treatment treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).

In Soeslo is er in 2018 ook bij enkele niet-ingezaaide kruiden sprake van een verschil in abundantie tussen behandelingen: Gewone hoornbloem en Zandraket komen meer voor in proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak dan in de proefvlakken met hooilandbeheer, terwijl Schapenzuring meer voorkomt in de proefvlakken met roggeteelt ten opzichte van de proefvlakken met zwarte braak en de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-19). Hoewel Klein vogelpootje werd gevonden in diverse proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak en nergens in de proefvlakken met hooilandbeheer, was het verschil (net) niet significant. In Woold is er in 2018 alleen een verschil tussen behandelingen bij Kruipende boterbloem: deze soort komt hier aanzienlijk meer voor in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak dan in de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-19). De overige soorten werden over het algemeen eveneens meer aangetroffen in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak, maar de verschillen met de proefvlakken met hooilandbeheer waren niet statistisch significant. In De Scheeken was er ook in dit opzicht geen enkel statistisch significant verschil tussen behandelingen, ook al werden de vijf soorten weergegeven in Figuur 3-12 allen wel in diverse proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak aangetroffen en nergens in de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-19).



Figuur 3-19. Abundantie (schaal Van der Maarel) van vijf niet-ingezaaide soorten kruiden per behandeling in Soeslo, De Scheeken, en Woold in 2018 (5-16 juni), inclusief de resultaten van een Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets (letters geven verschillen weer voor $p < 0,05$; ns = niet significant).

Figure 3-19. Abundance (Van der Maarel scale) of five not sown species of herbs per treatment treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold, including the results of a Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test (letters indicate significant differences at $p < 0.05$; ns = not significant).



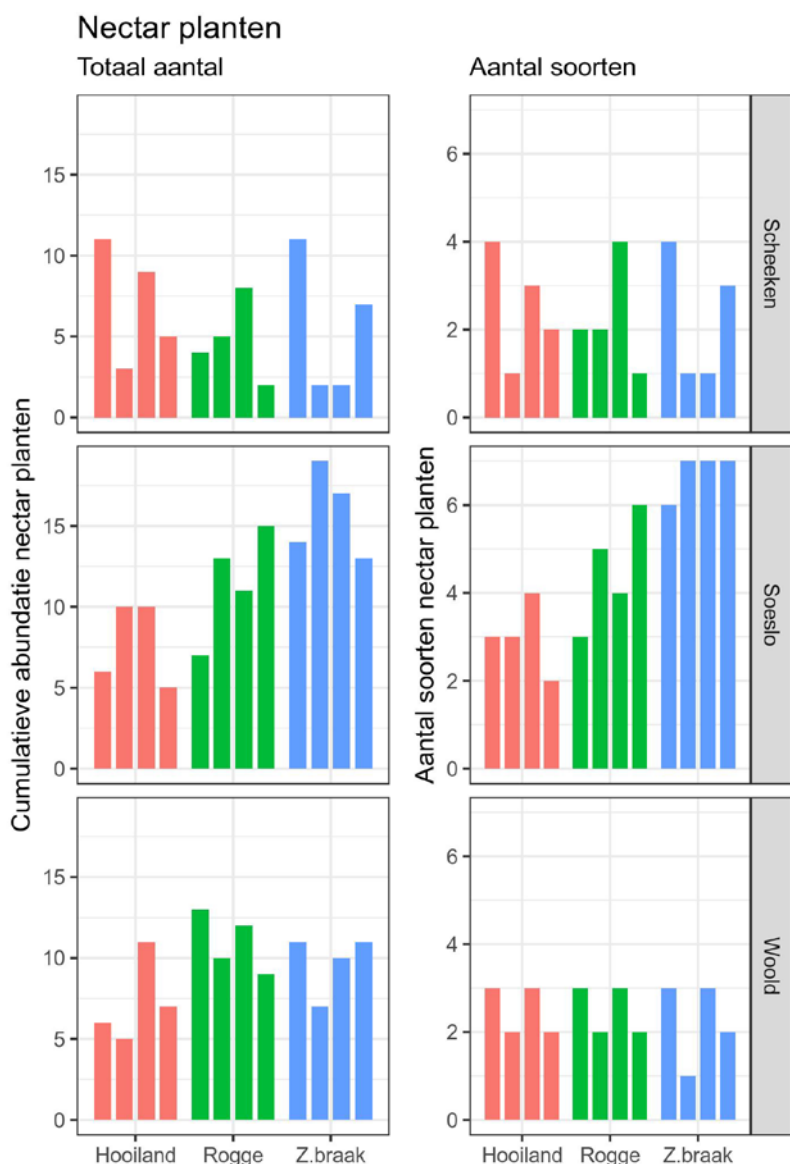
Figuur 3-20. Abundantie (schaal Van der Maarel) van vijf ingezaaide soorten kruiden per behandeling in Soeslo, De Scheeken en Woold in 2018 (5-16 juni). Er waren geen significante verschillen tussen behandelingen voor $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis toets met als post hoc analyse een Mann-Whitney U toets).

Figure 3-20. Abundance (Van der Maarel scale) of five sown species of herbs per treatment (mowing, rye cultivation, and fallow) in 2018 (6-15 June) in Soeslo, De Scheeken, and Woold. There were no significant differences between treatments at $p < 0,05$ (Kruskal-Wallis test and a post hoc Mann-Whitney U test).

Voor de ingezaaide soorten zijn er in 2018 tussen behandelingen geen statistisch significante verschillen in abundantie, wat wellicht het gevolg is van vrij weinig replica's en de sterke variatie in de aantallen planten per proefvlak. In Soeslo waren de vijf ingezaaide soorten opschijnlijk wel duidelijk meer aanwezig in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak

dan in de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-20), met als enige uitzondering één proefvlak met hooilandbeheer (1) met veel volwassen Gewoon biggenkruid die hoogstwaarschijnlijk niet was ingezaaid. In Woold was er geen duidelijk verschil tussen behandelingen (Figuur 3-20), terwijl er in De Scheeken in grote lijnen wel meer planten van de ingezaaide soorten werden gevonden in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak dan in de proefvlakken met hooilandbeheer (Figuur 3-20).

Buiten de insectenfauna zelf, is ook gekeken naar de bedekking van nectarplanten die interessant zijn voor vlinders en bestuivers (Figuur 3-21; Bijlage 7). Per proefvlak is van alle aanwezige nectarplanten de abundantie volgens de Van der Maarel-schaal opgeteld (Schaminée *et al.*, 1995). Hoewel niet significant, lijkt in Soeslo de abundantie van nectarplanten bij zwarte braak dan bij hooilandbeheer. In de proefvlakken met roggeteelt is er sprake van een effect tussen hooilandbeheer en zwarte braak in. In De Scheeken en Woold is geen verandering te zien in de abundantie van nectarplanten.



Figuur 3-21. Aantal soorten en cumulatieve abundantie van nectarplanten per proefvlak bij de verschillende behandelingen. De abundantie volgens de Van der Maarel-schaal is van alle nectarplanten per proefvlak opgeteld.

Figure 3.21. Cumulative abundance of nectar plants per plot, for the different treatments. Abundance in Van der Maarel-scale is added up for every plot.

3.6.4 Conclusies effecten op vegetatie

Voorafgaand aan de uitvoering van het experiment in 2016 werden de drie graslanden gedomineerd door Gestreepte witbol en Struisgras en waren er weinig kruiden aanwezig. Na uitvoering van de beheerwerkzaamheden in 2017 is de vegetatie door het terugkeren van grassen en kruiden in de stroken met roggeteelt of zwarte braak binnen een jaar weer gesloten. In Soeslo en De Scheeken verloopt dit proces sneller na roggeteelt dan na zwarte braak. In Woold groeit de vegetatie overal zeer snel dicht (al weer 70% bedekking na ongeveer een maand). In De Scheeken verloopt dit proces wat langzamer dan in Woold en in Soeslo verloopt het veel langzamer.

Een jaar na uitvoering van de beheerwerkzaamheden is in 2018 alleen in Soeslo een soortenrijke vegetatie met veel kruiden ontstaan. Niet alleen de ingezaaide soorten hebben zich goed gevestigd in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak, maar ook diverse andere kruiden hebben zich gevestigd. Hoewel in de proefvlakken met roggeteelt de totale bedekking door kruiden hoger is dan die met zwarte braak, is het aantal soorten kruiden groter in de laatste groep van proefvlakken. In Woold is de bedekking door kruiden weliswaar aanzienlijk toegenomen in de proefvlakken met roggeteelt en zwarte braak, maar is dit grotendeels toe te schrijven aan de toename van één soort: Kruidende boterbloem. De ingezaaide soorten zijn hier wel geklemd, maar hebben zich nauwelijks gehandhaafd. In De Scheeken is er geen sprake van een toename in de totale bedekking door kruiden na uitvoering van roggeteelt of zwarte braak. Ook al zijn zowel de ingezaaide als de niet-ingezaaide kruiden in deze proefvlakken hier duidelijk wel wat vaker aangetroffen in de proefvlakken met roggeteelt of zwarte braak, de aantallen zijn steeds dermate klein dat dit nauwelijks invloed heeft op de totale bedekking door kruiden.

Het grote verschil in effect tussen de drie locaties lijkt vooral een gevolg van de productiviteit van de vegetatie. In Soeslo is er sprake van een relatief lage productie (4,5 – 5 ton per ha, mondelinge mededeling pachter), terwijl deze op de twee andere onderzoeklocaties zichtbaar veel hoger is (niet gemeten). Dat in Soeslo de vegetatie duidelijk minder snel dichtgroeit na afloop van roggeteelt of zwarte braak lijkt het gevolg van deze lage productie. Door het langzamer dichtgroeien van de vegetatie hebben zowel de ingezaaide als niet-ingezaaide kruiden veel betere mogelijkheden om zich te vestigen. Zelfs kleine kruiden als Grasklokje (ingezaaid), Klein vogelpootje en Kleine leeuwenklauw (beide niet-ingezaaid) hebben hier na kieming weinig moeite om uit te groeien en zich te handhaven. In Woold en De Scheeken herstellen grassen zich veel sneller na roggeteelt of zwarte braak en profiteren alleen relatief forse kruiden als Kruidende boterbloem van de beheermaatregel. De meer kwetsbare kruiden die als doelsoorten gelden hebben dan vrijwel geen kans om zich te handhaven.

Op basis van de lichte toename in bedekking van nectarplanten na zwarte braak in Soeslo (Figuur 3-21) kan worden gesteld dat indien deze ontwikkeling zich doorzet, deze maatregel op langere termijn een positief effect zal hebben op de bloemrijkdom en dus ook op vlinders en bestuivers.

3.7 Effecten op fauna

3.7.1 Resultaten nulsituatie

De insectenfauna van dichte, vervulde graslanden op de droge zandgronden in maaibeheer is over het algemeen arm aan soorten (zie Bijlage 8). Er zijn bij de nulmonitoring enkel algemene soorten vlinders, sprinkhanen, zweefvliegen en bijen vastgesteld. In de Scheeken is door begrazing na het maaien geen tweede telronde mogelijk geweest.

De meeste proefvakken hadden 0-2 soorten dagvlinders, vooral Bruin zandoogje (*Maniola jurtina*), Koevinkje (*Aphantopus hyperantus*) en Klein geaderd witje (*Pieris napi*). Het Woold was erg arm aan vlinders. Ook hadden de meeste proefvakken 0-2 soorten sprinkhanen, vooral Kustsprinkhaan (*Chorthippus albomarginatus*), Ratelaar (*Chorthippus biguttulus*) bij Soeslo, Grote groene sabelsprinkhaan (*Tettigonia viridissima*) en Zuidelijk spitskopje (*Conocephalus discolor*) of nog juveniele Spitskopjes (*Conocephalus* sp.). Soeslo was tijdens de 2^{de} telronde erg rijk aan sprinkhanen, in aantallen. In soorten viel dit wel mee, in twee proefvakken werden drie soorten vastgesteld. De hier voorkomende Ratelaar duidt op een gradiënt in bodemtextuur in het perceel van west (zandig) naar oost (minder zandig).

De meeste proefvlakken hadden ook 0-2 soorten zweefvliegen. Er was maar één inheemse wilde bij aangetroffen, de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*). In de Scheeken zijn er drie vakken met drie soorten zweefvliegen geteld. Bij de Scheeken stonden er aan de rand van het perceel Honingbij-kasten, maar er zijn geen Honingbijen in de plots geteld. Aangetroffen zweefvliegen zijn Gewone pendelvlieg (*Helophilus pendulus*), Citroenpendelvlieg (*Helophilus trivittatus*), Puntbijvlieg (*Eristalis nemorum*), Gewone snorzweefvlieg (*Episyrphus balteatus*), Gewoon platvoetje (*Platichirus clypeatus*), Gewone driehoekzweefvlieg (*Melanostoma mellinum*), Grote langlijf (*Sphaerophoria scripta*) en Doodskopzweefvlieg (*Myothropa florea*).

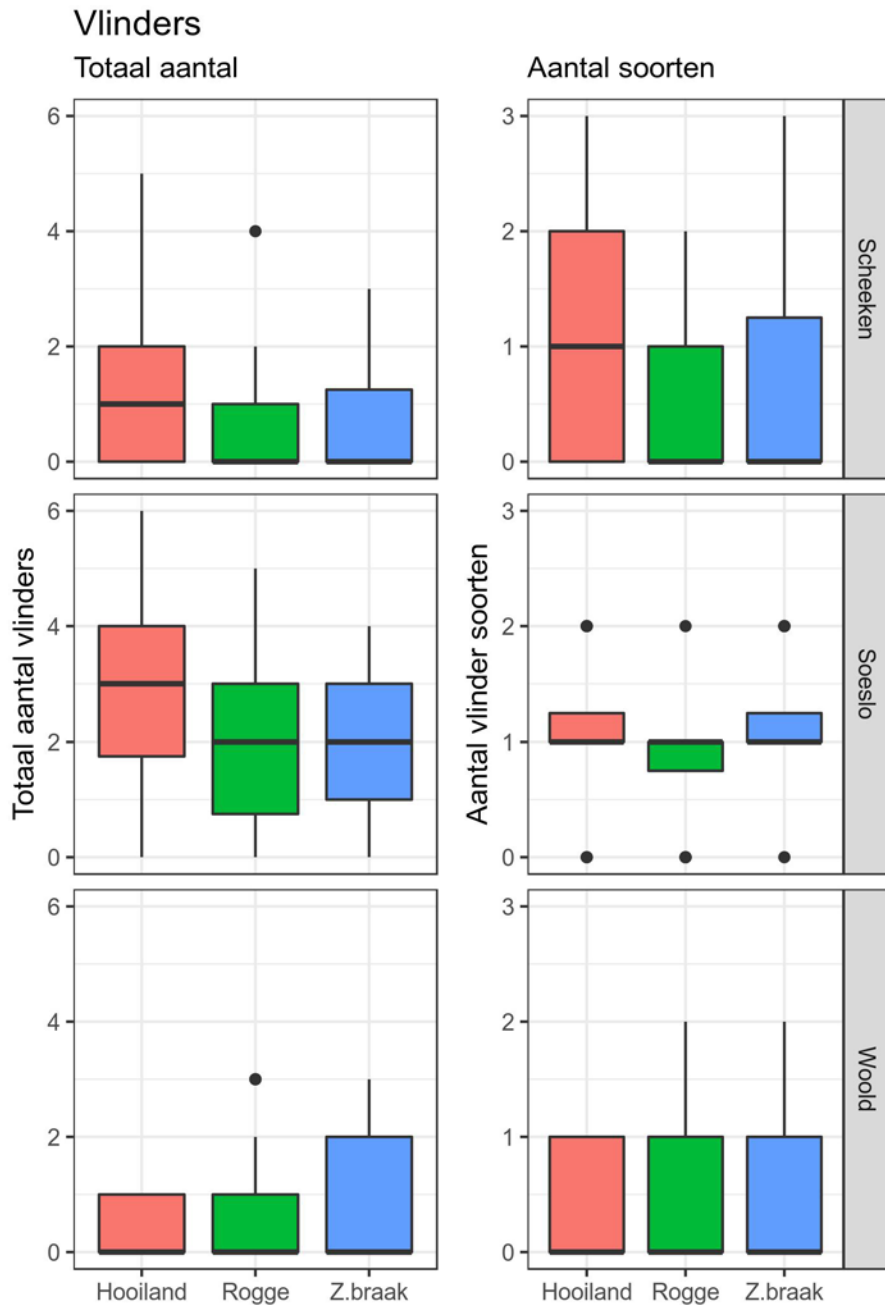
Verschillen in soortenaantallen tussen gebieden en tussen telrondes kunnen worden verklaard door verschillen in de bloemrijkdom. Het Woold is uitgesproken bloemen-arm. In Soeslo tijdens ronde 2 werd de situatie sterk bepaald door enkele akkerdistels in twee plots, waarvan de bloemhoofdjes los als bloem geteld worden in de gekozen systematiek van de Vlinderstichting. Hier is wel wat voor te zeggen, want deze bloeiende distels trekken daadwerkelijk veel vlinders en zweefvliegen aan.

3.7.2 Situatie 1 jaar na uitvoeren behandelingen (2018)

Net als in de nulmeting zijn Bruin zandoogje (*Maniola jurtina*), Koevinkje (*Aphantopus hyperantus*) en Klein geaderd witje (*Pieris napi*) de meest algemene dagvlinders (Zie Figuur 3-22 en Bijlage 9). Ook zijn de Kustsprinkhaan (*Chorthippus albomarginatus*), Ratelaar (*Chorthippus biguttulus*), Grote groene sabelsprinkhaan (*Tettigonia viridissima*) en Zuidelijk spitskopje (*Conocephalus discolor*) weer algemene soorten sprinkhanen, net als Greppelsprinkhaan (*Roeseliana roeselii*) en Krasser (*Pseudochorthippus parallelus*). De Gewone driehoekzweefvlieg (*Melanostoma mellinum*) is de enige zweefvlieg die meer dan vijf keer gezien is en de Akkerhommel (*Bombus pascuorum*) is net als bij de nulmeting de algemeenste wilde bij. Deze soortensamenstelling is representatief voor veel droge en verdroogde kruiden- en faunarijke graslanden. Er zijn geen duidelijke verschuivingen in soortensamenstelling sinds de nulmeting.

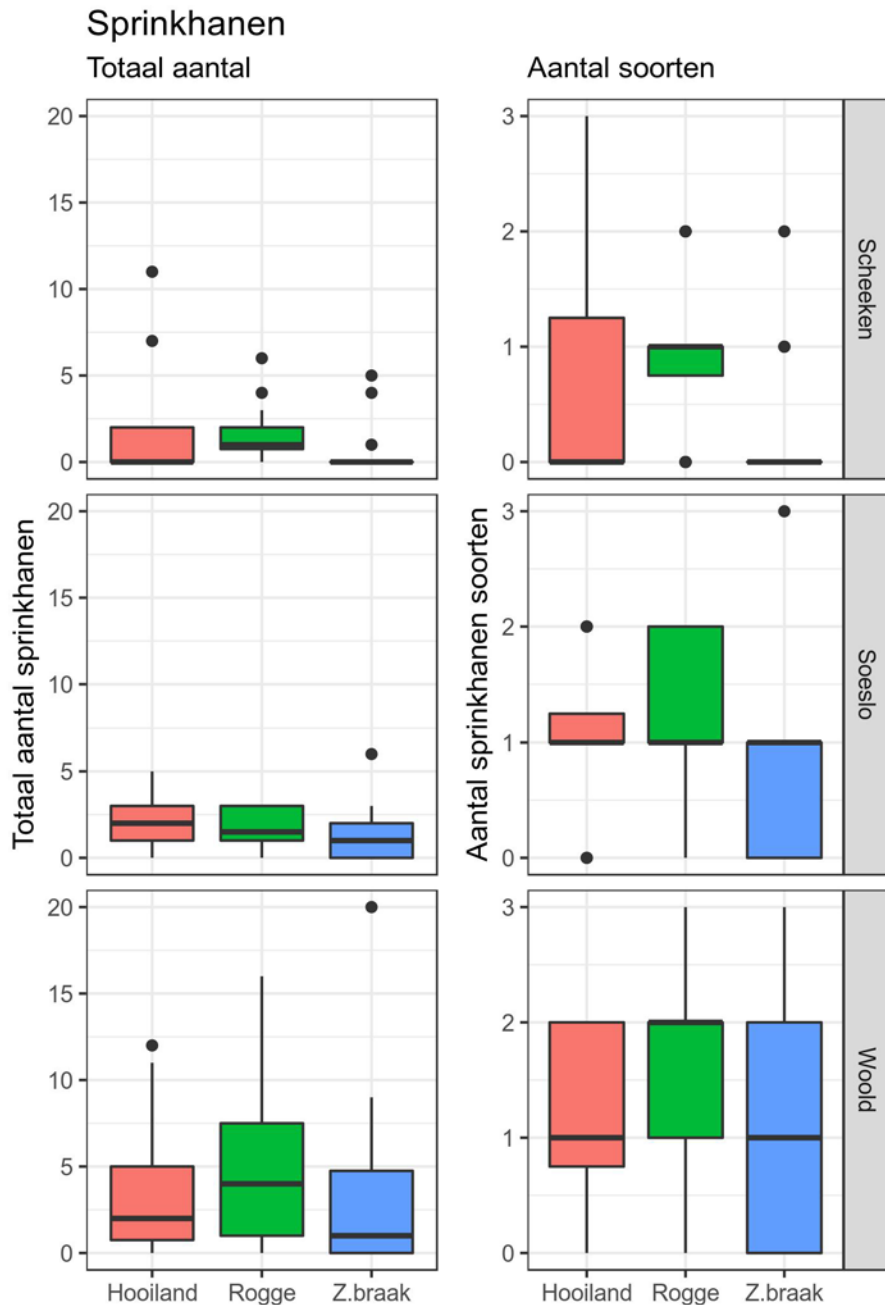
Er zijn geen statistisch significante verschillen in aantallen exemplaren of aantallen soorten van de soortgroepen tussen de drie verschillende typen beheermaatregelen gevonden (Zie Bijlage 10. Dat geldt ook voor de bestuivers, waarvan de aantallen vrij laag waren (Bijlage 11).

Hoewel niet significant toonde de aantallen sprinkhanensoorten in de Durbin-tests de sterkste indicatie voor een verschil tussen de verschillende beheervormen. In Figuur 3-23 is te zien dat de braakliggende terreinen over het algemeen iets minder aantallen sprinkhanen lijken te hebben dan de andere behandelingen en ook een iets lagere diversiteit aan soorten. Door de beperkte grootte van de plots is het waarschijnlijk dat sprinkhanen na de intensieve behandeling van het braakliggende deel, vanuit nabijgelegen plots terug kunnen komen. Het ligt daarom voor de hand dat verschillen vooral door een voorkeur voor de vegetatie veroorzaakt worden.



Figuur 3-22. Aantallen exemplaren en aantal soorten vlinders bij de verschillende behandelingen in 2018. Totaal aantal is het totaal aantal exemplaren, Aantal soorten geeft het aantal verschillende soorten weer.

Figure 3.22. Total amount of individuals and amount of species Butterflies and moths in the different treatments in 2018. 'Totaal aantal' means the total amount of individuals, 'Aantal soorten' is the amount of different species.



Figuur 3-23. Aantallen exemplaren en aantal soorten sprinkhanen bij de verschillende behandelingen in 2018. Totaal aantal is het totaal aantal exemplaren, Aantal soorten geeft het aantal verschillende soorten weer.

Figure 3.23. Total amount of individuals and amount of species Grasshoppers and Bushcrickets in the different treatments in 2018. 'Totaal aantal' means the total amount of individuals, 'Aantal soorten' is the amount of different species.

3.7.3 Conclusies effecten op fauna

De beheermaatregelen hebben geen effect gehad op de aanwezige soorten en aantallen insectenfauna. Dit is mogelijk te verklaren door de beperkte duur van het experiment en doordat effecten op fauna volgen op effecten op vegetatie. Een andere verklaring is dat de beperkte grootte van de plots mogelijk gezorgd heeft voor teveel randeffecten. De onderzochte insectengroepen zijn mobiel, vliegend of springend. Daarnaast heeft het

voorkomen van één of enkele bloeiende planten veel effect op het aantal vlinders en bestuivers. Dit effect kan bij grotere plots waarschijnlijk nog steeds sterk zijn. Bij maatregelen op perceelsniveau is pas te verwachten dat dit het toevallig voorkomen van één of enkele bloeiende planten uitgemiddeld zal worden.

De genoemde toename van het aantal soorten nectarplanten evenals van het totale aantal nectarplanten in Soeslo (vooral door zwarte braak) biedt op langere termijn goede kansen voor toename van insectenfauna.

3.8 Synthese

Evenals bij aanvang van het onderzoek luidt de belangrijkste conclusie dat de behandelingen binnen een onderzoekslocatie onderling niet verschillen (me uitzondering van het vochtgehalte in Soeslo en Woold). Tijdelijk akkeren leidt in ieder geval op korte termijn niet tot verschillen voor bodemchemische parameters. Net als bij aanvang van het onderzoek verschillen de onderzoekslocaties onderling voor een groot aantal bodemchemische parameters.

Het uitgevoerde onderzoek laat zien dat ook bij een hoog fosfaatgehalte in de bodem gunstige effecten van tijdelijk akkerbeheer (roggeteelt en zwarte braak) op de soortensamenstelling van de vegetatie kunnen optreden. Terwijl in Soeslo zowel voor totaal-P als Olsen-P relatief hoge waarden werden gemeten, hoger dan in De Scheeken en Woold, heeft zich op deze locatie een jaar na uitvoering van beide beheermaatregelen een soortenrijke vegetatie ontwikkeld met veel kruiden en nectarplanten, waarin zich behalve de ingezaaide soorten ook allerlei andere kruidachtige planten hebben gevestigd. Voorafgaand onderzoek heeft ook al laten zien dat op fosfaatrijke grond met succes kruidenrijke graslanden te ontwikkelen zijn, zoals op voormalige maisakkers en op andere productieakkers (Eichhorn & Ketelaar, 2016).

De resultaten in Soeslo zijn voorts een aanwijzing dat beide beheermaatregelen vooral bij een relatief lage productie leiden tot gunstige effecten op de vegetatie. De productie in Soeslo (4,5 tot 5 ton/ha/jr) was zichtbaar veel minder hoog dan in De Scheeken en Woold, ondanks dat het fosfaatgehalte in Soeslo wel hoger is. Waarschijnlijk limiteert in Soeslo het lage stikstofgehalte de productie en leidt dat tot de geconstateerde gunstige effecten op de vegetatie. Inzetten van of doorgaan met verschrallingsbeheer zal het succes van de onderzochte beheermaatregelen derhalve vergroten.

In dit onderzoek kon nog niet worden aangetoond of een tijdelijke akkerfase met rogge of zwarte braak tot meer insectenfauna leidt. Hiervoor zijn vermoedelijk drie oorzaken aan te voeren:

- 1) De relatief kleine schaal van het experiment en de proefvlakken in het bijzonder maakte het voor aanwezige insecten gemakkelijk om zich tussen de proefvlakken te bewegen. Verschillen in aantallen insecten tussen behandelingen werden hierdoor afgevlakt.
- 2) De effecten van de behandelingen op de insectenfauna volgen grotendeels op de ontwikkelingen van de vegetatiesamenstelling en –structuur. De duur van het onderzoek was derhalve te gering om al voor duidelijke verschillen in insectenfauna te kunnen zorgen.
- 3) De soortenpool is op lokale schaal beperkt. Verspreiding van soorten naar proefvlakken kan belemmerd worden door gebrek aan vectoren.

Er zijn echter wel aanwijzingen dat binnen enkele jaren positieve effecten van de maatregelen op de insectenfauna te verwachten zijn. Zo nam in Soeslo de bedekking van nectarplanten toe als gevolg van de uitgevoerde maatregelen, vooral met zwarte braak. Toekomstige monitoring is nodig om dit effect aan te tonen en om te onderzoeken of dispersie van soorten en/of een gebrekkige soortenpool knelpunten zijn.

4 Adviezen voor beheer- en herstelpraktijk

Een belangrijk doel van dit onderzoek is om de resultaten uit het experimenteel veldonderzoek, in combinatie met bestaande kennis en praktijkervaring, te vertalen naar een advies voor de beheer- en herstelpraktijk. Op basis van dit advies, gekoppeld aan gegevens over terrein historie, bodemchemie en voorkomen van diverse soortgroepen, kunnen beheerders dan beoordelen of het mogelijk is in hun droge grasland een kruiden- en faunarijke droog grasland (“nectarweide”) te ontwikkelen. En zo ja, op welke wijze dat het best kan worden gerealiseerd.

Om de onderzoeksresultaten te vertalen naar de beheerpraktijk van natuurgraslanden zijn ook een aantal zaken van belang die werden geconstateerd tijdens het organiseren van de Pilot Kwaliteitsimpuls Gelderse Natuurgraslanden, waarin de Provincie Gelderland samen met vier grote terreinbeheerders probeert om kwaliteit van natuurgraslanden te verbeteren door zwarte braak en andere beheermaatregelen toe te passen:

- Een zeer recente beoordeling van 184 kruiden- en faunarijke graslanden (beheertype N12.02) verspreid door heel Gelderland laat zien dat de vegetatie hier meer overeenkomt met die in Soeslo dan die in beide andere gebieden (Karl Eichhorn, maart-april 2019, ongepubliceerde gegevens). De onderzoekslocaties De Scheeken en Woold zijn uitzonderlijk productief en kruidenarm in vergelijking tot de meeste natuurgraslanden, met uitzondering van een klein aantal, pas recent in ontwikkelingsbeheer, genomen percelen.
- Veel van deze natuurgraslanden op voormalige landbouwgrond, waarvan de voedselrijke bouwvoor niet is verwijderd, blijven in hun ontwikkeling naar een kruiden- en faunarijke grasland steken in een soortenarme fase met veel grassen en weinig kruiden. Het ontwikkelingsbeheer is hier meestal begrazing of een hooilandbeheer waarbij relatief laat wordt gemaaid vanwege mogelijk aanwezige fauna. Beide vormen van ontwikkelingsbeheer worden gezien als een minder gunstig ontwikkelingsbeheer dan vroeg maaien en afvoeren (Schippers et al., 2012). Vroeg maaien (in mei) wordt door de direct verantwoordelijke terreinbeheerders echter vanwege praktische bezwaren vaak niet als een optie beschouwd, aangezien de daarvoor verplichte monitoring van eventueel aanwezige fauna vanwege het grote areaal aan deze graslanden een aanzienlijke investering vraagt. Desondanks is de productie van deze graslanden vaak al wel afgenomen en zouden de onderzochte beheermaatregelen de ontwikkeling naar kruidenrijk grasland aanzienlijk kunnen versnellen.
- In de praktijk van het natuurbeheer leiden beide onderzochte beheermaatregelen in veel gevallen tot verzet bij terreinbeheerders en pachters van natuurgraslanden. In Natura 2000-gebieden is het scheuren van graslanden mogelijk niet toegestaan en daarbuiten gaat het gepaard met het verlies van de GLB-subsidie van de pachter voor het betreffende jaar. In 2019 zal desalniettemin in het kader van de pilot in 36 natuurgraslanden zwarte braak worden toegepast als beheermaatregel, in combinatie met het opbrengen van een kruidenrijk maaisel na afloop. Zwarte braak heeft hier de voorkeur boven roggeteelt vanwege de iets lagere kosten en de nog wat gunstigere resultaten in dit experiment. In een kleiner aantal andere natuurgraslanden zal alleen de zode worden opengewerkt zonder daarbij de bodem zelf te verstoren.

Samenvattend:

Met het voorbehoud dat langetermijneffecten nog niet bekend zijn, lijkt op relatief voedselarme, droge graslanden die door één of meerdere grassoorten gedomineerd worden, tijdelijk akkerbeheer een geschikte maatregel te zijn voor de ontwikkeling van kruidenrijk grasland. Hierbij zijn de resultaten na "zwarte braak" wat positiever dan die van "tijdelijke roggeteelt". De toename van de cumulatieve bedekking van nectarplanten is een aanwijzing dat deze maatregel op langere termijn mogelijk ook positieve effecten op de insectenfauna zal hebben. Over de langetermijneffecten van deze maatregelen op vegetatie en insectenfauna zijn echter nog geen gegevens beschikbaar. Aanvullende monitoring is derhalve essentieel.

5 Kennislacunes en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

5.1 Onderzoek naar langetermijneffecten maatregelen

De maatregel tijdelijk akkerbeheer (tijdelijk akkeren en zwarte braak) hebben in dit onderzoek positieve effecten op de vegetatie-ontwikkelingen van droge graslanden die door één of enkele grassoorten gedomineerd worden. Gezien de beperkte duur van dit onderzoek (2 jaar) kunnen geen uitspraken over langetermijneffecten gedaan worden, terwijl dergelijke effecten uiteraard voor terreinbeheerders van groot belang zijn. Een aanbeveling is daarom om de ontwikkeling van de vegetatie ook in de komende jaren te monitoren.

Dit geldt met name ook voor de effecten van de tijdelijke akkerfase op de insectenfauna. Vanwege de korte duur van dit onderzoek konden effecten op de insectenfauna nog niet worden aangetoond, maar er zijn aanwijzingen dat binnen enkele jaren positieve effecten van de maatregelen op de insectenfauna te verwachten zijn. Het grotere aantal nectarplanten op Soeslo is een sterke indicatie dat deze maatregelen, en dan vooral zwarte braak, op termijn een positief effect zullen hebben op de insectenfauna. Wij bevelen dan ook aan om 3 jaar na de tijdelijke akkerfase (in 2020) opnieuw monitoring van de insectenfauna uit te voeren.

Uit het onderzoek bleek verder dat het succes van de maatregelen afhankelijk is van de voedselrijkdom van de bodem. Inzetten van of doorgaan met verschrallingsbeheer zal het succes van de onderzochte beheermaatregelen derhalve vergroten. Het verkrijgen van inzicht in de actuele voedselrijkdom en vochtinhoud van de om te vormen graslanden, en dan met name in de groei-limiterende factor voor de vegetatie, zal kunnen bijdragen aan een snellere productieverlaging en het vergroten van het succes van genoemde maatregelen. Modelleren van nutriëntengehalten en bodemvocht (met programma's als bijvoorbeeld PROBE en Century) kunnen hierbij zinvol zijn.

Om het succes van verschrallingsbeheer verder te vergroten, is het advies om de graslanden eerder te maaien. De huidige praktijk van maaien in juni/juli, nadat eventuele broedende vogels of andere fauna uit de graslanden verdwenen zijn, is minder effectief in het verminderen van de dominantie van Gestreepte witbol en Gewoon struisgras dan maaien in mei. Wij bevelen daarom aan om in de onderzoekslocaties gericht onderzoek te doen naar het effect van eerdere maaien op de biomassa-productie van de vegetatie en herstel van de kruidenrijkdom.

5.2 Koppeling met onderzoek naar samenstelling bodemgemeenschap

In 2019 is door Datura eDNA onderzoek verricht op onderzoekslocatie Soeslo. Het doel van dit onderzoek was om meer inzicht te krijgen in de rol van de bodemgemeenschap bij het herstel van kruiden- en faunarijke graslanden. Het verdient aanbeveling om de resultaten uit beide onderzoeken met elkaar te vergelijken om te bekijken of de gevonden effecten in ons onderzoek te relateren zijn aan eventuele verschillen in de samenstelling van de bodemgemeenschap.

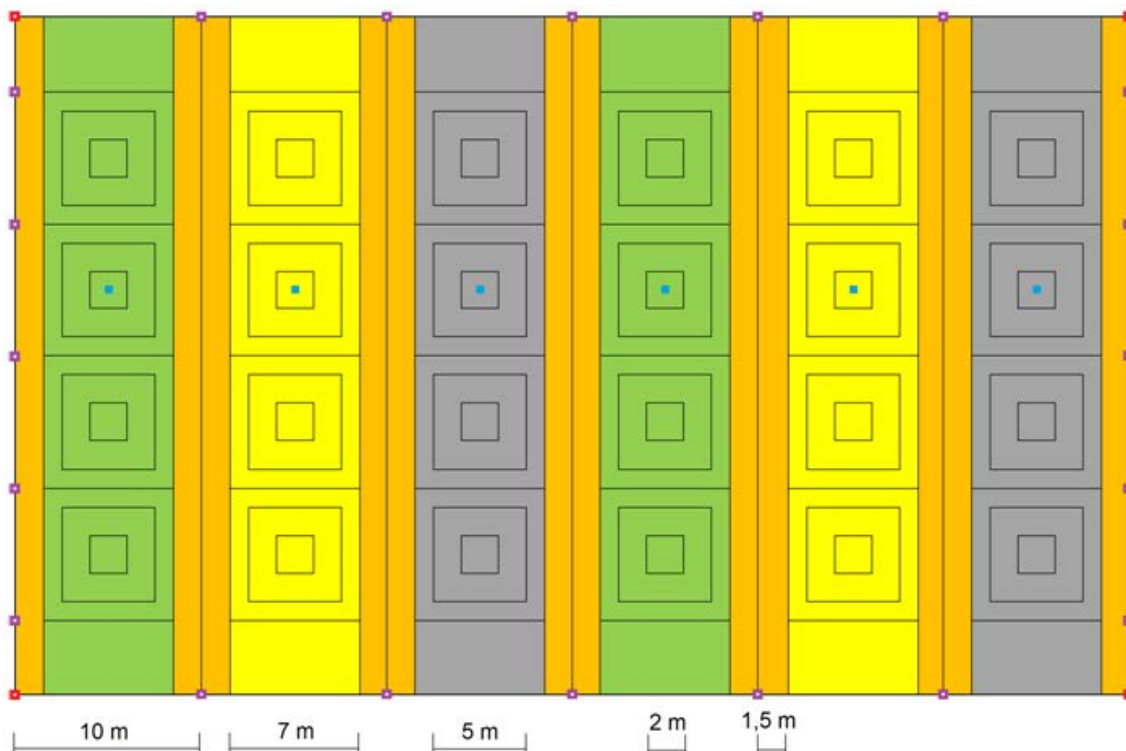
6 Literatuur

- Aggenbach, C.J.S., M.P. Berg, J. Frouz, T. Hiemstra, L. Norda, J. Roymans, R. van Diggelen, 2017. Handreiking voor de omvorming van landbouwgronden naar schrale natuur. Vereniging van Bos- en natuurterreineigenaren.
- Bieleman, J., 2008. Boeren in Nederland. Geschiedenis van de landbouw 1500-2000. Uitgeverij Boom, Amsterdam.
- Eekeren, N.J.M. van, G. Iepema & F.W. Smeding, 2007. Natuurherstel in grasland door klaver en kalibemesting. *De Levende Natuur* 108, p. 27-31.
- Eichhorn, K.A.O. & R. Ketelaar, 2016. Ecologie en beheer van kruidenrijke graslanden op de zandgronden. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Mullekom, M. van, R. Loeb & F. Smolders, 2016. Ecologisch bodemonderzoek Lunenburgerwaard. In opdracht van Provincie Utrecht - Gebiedscoöperatie O-gen. B-ware rapportnummer RP-16.084.16.49
- Roessingh, H.K. & A.H.G. Schaars 1996. De Gelderse landbouw beschreven omstreeks 1825. Vereniging voor landbouwgeschiedenis, Wageningen.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala-Leiden.
- Schippers, W., I. Bax & M. Gardenier, 2012. Ontwikkelen van kruidenrijk grasland; veldgids. Aardewerk advies & Bureau Groenschrift, Ede.
- Swaay, C.A.M. van, Bos-Groenendijk, G.I., Deijk, J.R. van, Grunsven, R.H.A. van, Kok, J.M., Huskens, K. & Poot, M. (2018). Handleiding landelijke meetnetten vlinders, libellen en nachtvlinders. Rapport VS2018.011, De Vlinderstichting, Wageningen
- Timmermans, B.G.H. & N.J.M. van Eekeren, 2012. Uitmijnen: het bodemfosfaatgehalte verlagen met grasklaver en kalibemesting. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, januari 2012, p. 12-15.
- Timmermans, B.G.H. & N.J.M. van Eekeren, 2016. Phytoextraction of Soil Phosphorus by Potassium-Fertilized Grass-Clover Swards. *Journal of Environmental Quality* 45, p. 701–708.
- Timmermans, B.G.H., N.J.M. van Eekeren, E. Finke, F.W. Smeding & M.M. Bos, 2010. Fosfaat uitmijnen op natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting: Handreiking voor de praktijk. Louis Bolk Instituut, Driebergen.
- VBNE, 2017. Verslag Workshop 'Effectief herstel van kruiden- en faunarijke graslanden (N12.02) in het droge zandlandschap', 21 februari 2017.

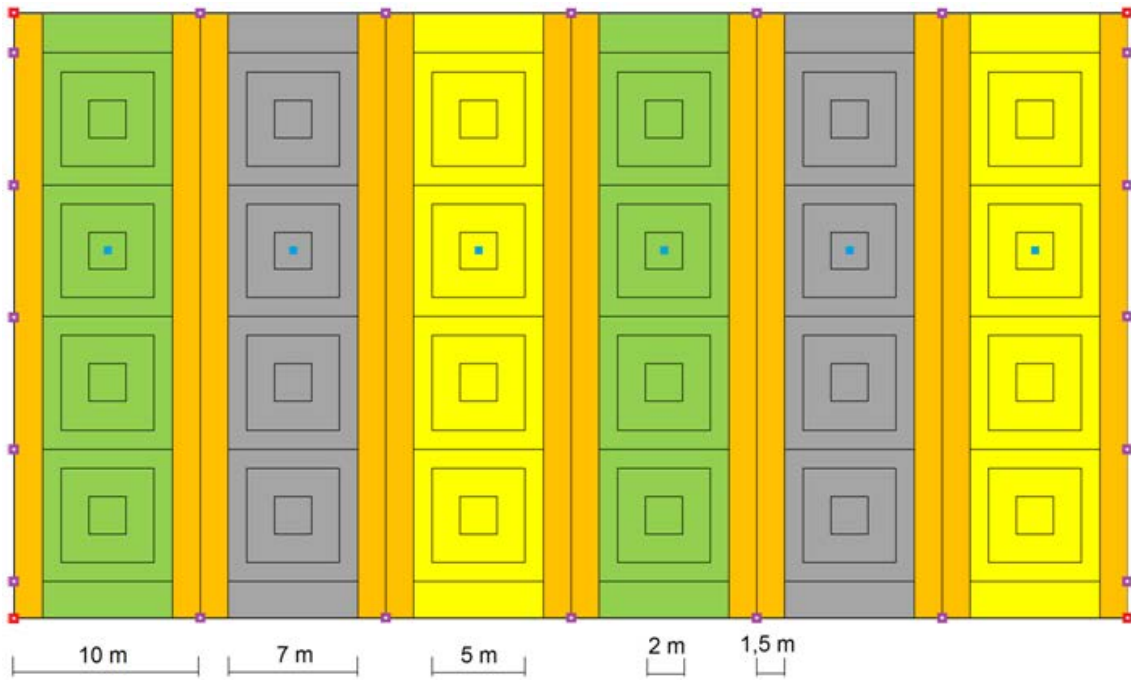
7 Bijlage

Bijlage 1. Schematische weergave inrichting behandelingen per locatie

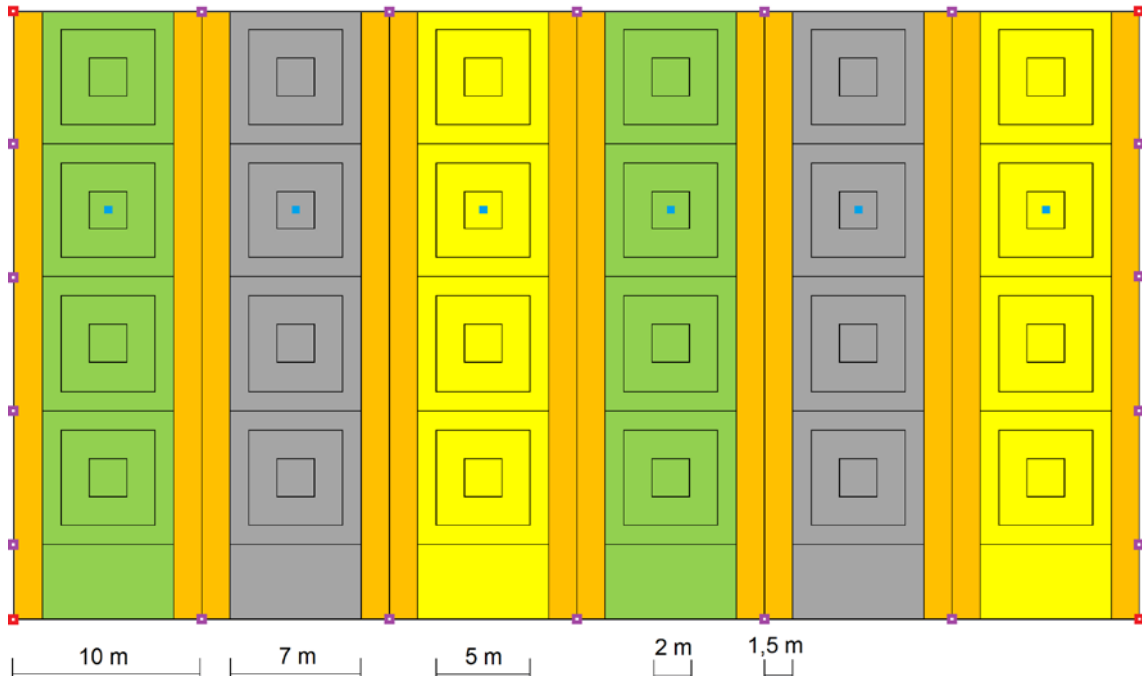
Indeling proefvlakken Soeslo (zwarte braak en rogge omgedraaid)



Indeling proefvlakken Woold (kortere boven- en onderrand)



Indeling proevlakken De Scheeken (geen bovenrand)



Bijlage 2. Tansley opnamen (60x36m) voorafgaand aan de beheermaatregelen (2016)

Soort	De Scheeken	Soeslo	Wooldse Veen
Akkerdistel	o	o	
Duizendblad	lf	lf	
Egelboterbloem	r		
Engels raaigras	lf	lf	o
Fioringras	a		lf
Geknikte vossenstaart	f		
Gestreepte witbol	d	ld	d
Gewone berenklaauw	o		
Gewone ereprijs		lf	
Gewone hoornbloem		f	
Gewoon biggenkruid		lf	
Gewoon haakmos		la	
Gewoon struisgras		ld	
Grasmuur		lf	
Grote brandnetel		o	
Grote vossenstaart	f	o	
Jacobskruid	r		
Kale jonker	o		
Klein streepzaad		o	
Kluwenzuring	o		
Kropaar		o	
Kruipende boterbloem	la	lf	la
Kweek		r	
Mannagras	f		f
Moerasrolklaver	r		
Paardenbloem		la	lf
Pinksterbloem			o
Pitrus	lf		o
Ridderzuring	o	o	lf
Rood zwenkgras		f	
Ruige zegge	o		
Ruw + Veldbeemdgras	f		lf
Schapenzuring		f	
Scherpe boterbloem		r	
Smeerwortel	o		
Speerdistel	o	o	
Timoteegras	o		
Veldzuring	o		
Viltige basterdwederik	o		
Witte klaver		o	la
Zachte dravik		o	
Zachte ooievaarsbek		o	

Bijlage 3. Numerieke schaal Van der Maarel bij Braun-Blanquet-opnames

Afwezig	0
r	1
+	2
1	3
2m	4
2a	5
2b	6
3	7
4	8
5	9

Bijlage 4. Data bodemchemie nulmeting 2016

Gebied	Scheeken							
	t=0 in behandeling	controle		Zwarte braak	Zwarte braak	Roggeteelt	Roggeteelt	Scheeken
Proefvlaknummer		1	2	1	2	1	2	
Code	eenheid	H1-SCHEE	H2-SCHEE	Z1-SCHEE	Z2-SCHEE	R1-SCHEE	R2-SCHEE	gem
Organische stof %		3,6	4	6,1	3	2,7	4	3,9
Redox potentiaal		560	470	600	620	660	410	553,3
Lutum (kleigehalte) %		4	4	3	4	4	4	3,8
Zuurgraad pH CaCl ₂		4,9	4,8	4,4	4,8	4,5	4,8	4,7
Calcium reserve		0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2
Cation Exchange Capacity (CEC)		5	6	-	5	-	6	5,5
Minerale Stikstof Totaal	kg N/ ha	23	21	24	18	23	18	21,2
Minerale Stikstof Ammoniumvorm	kg N/ ha	15	18	16	13	11	16	14,8
Minerale Stikstof Nitraatvorm	kg N/ ha	8	3	8	5	12	2	6,3
Totaal Organische Stikstof	ton N/ha	5,9	7,2	6,4	6,3	5	8,2	6,5
C/N quotiënt organische stof		10	9	13	7	9	7	9,2
Fosfor opneembaar	mg/kg	1,2	1,4	1,1	1,1	0,9	1,5	1,2
Fosfor (P-AL)	mg/kg	1,9	1,7	2,5	1,2	1,4	1,4	1,7
Fosfor totaal	ton P/ha	7,4	7,9	7,9	7,5	7,6	7,9	7,7
Fosfor organisch gebonden	ton P/ha	1,8	2,1	1,9	1,9	1,5	2,4	1,9
Fosfor anorganisch	ton P/ha	5,1	5,3	5,4	5,3	5,7	5,1	5,3
Kalium opneembaar	mg/kg	46	49	46	69	54	37	50,2
Kalium (K-HCl)	ton K/ha	5	6	5	8	6	4	5,7
Magnesium opneembaar	mg/kg	130	160	78	160	100	190	136,3
Magnesium uitwisselbaar	mg/kg	210	250	120	250	160	290	213,3
Zwavel uitwisselbaar	mg/kg	32	39	32	32	28	42	34,2
Mangaan uitwisselbaar	mg/kg	50	40	30	40	40	50	41,7
IJzer actief	mg/kg	2	3	8	2	2	2	3,2
IJzer uitwisselbaar	mg/kg	1500	1700	1700	1300	1400	1600	1533,3
IJzer totaal	mg/kg	14000	16000	15000	16000	16000	20000	16166,7
Aluminium uitwisselbaar	mg/kg	160	160	170	160	150	200	166,7
Aluminium totaal	mg/kg	4500	5700	4400	6000	4800	7700	5516,7

Gebied	Soeslo							
	t=0 in behandeling	controle		Zwarte braak	Zwarte braak	Roggeteelt	Roggeteelt	Soeslo
Proefvlaknummer		1	2	1	2	1	2	
Code	eenheid	H1-SOE	H2-SOE	Z1-SOE	Z2-SOE	R1-SOE	R2-SOE	gem
Organische stof %		3,1	3,7	2,7	3,8	3,3	3,2	3,3
Redox potentiaal		670	670	700	600	670	670	663,3
Lutum (kleigehalte) %		5	4	5	4	4	5	4,5
Zuurgraad pH CaCl ₂		4,5	4,8	4,5	4,7	4,5	4,5	4,6
Calcium reserve		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cation Exchange Capacity (CEC)		-	6	-	-	-	-	6,0
Minerale Stikstof Totaal	kg N/ ha	15	53	44	28	17	14	28,5
Minerale Stikstof Ammoniumvorm	kg N/ ha	9	41	32	17	9	8	19,3
Minerale Stikstof Nitraatvorm	kg N/ ha	6	12	12	11	8	6	9,2
Totaal Organische Stikstof	ton N/ha	3,8	4,8	3,9	4	4,1	4,1	4,1
C/N quotiënt organische stof		13	12	11	15	13	13	12,8
Fosfor opneembaar	mg/kg	5,8	8,8	5,9	6,2	6,5	7,9	6,9
Fosfor (P-AL)	mg/kg	4,1	4,1	5,7	4,1	3,9	3,9	4,3
Fosfor totaal	ton P/ha	8,1	8	10,1	7,3	8,1	8,1	8,3
Fosfor organisch gebonden	ton P/ha	1,1	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Fosfor anorganisch	ton P/ha	5,9	5,5	7,3	5	5,8	5,8	5,9
Kalium opneembaar	mg/kg	21	37	30	38	28	24	29,7
Kalium (K-HCl)	ton K/ha	2	4	4	4	3	3	3,3
Magnesium opneembaar	mg/kg	90	160	81	130	100	110	111,8
Magnesium uitwisselbaar	mg/kg	150	240	150	210	160	170	180,0
Zwavel uitwisselbaar	mg/kg	16	19	19	16	18	17	17,5
Mangaan uitwisselbaar	mg/kg	30	50	40	40	40	30	38,3
IJzer actief	mg/kg	2	3	2	2	2	2	2,2
IJzer uitwisselbaar	mg/kg	420	340	560	340	400	370	405,0
IJzer totaal	mg/kg	4800	4400	6100	4000	5000	4900	4866,7
Aluminium uitwisselbaar	mg/kg	260	230	370	260	250	240	268,3
Aluminium totaal	mg/kg	4900	4600	6200	4300	4900	5000	4983,3

Gebied	t=0 in behandeling	Wooldse Veen						Wooldse Veen
		controle		Zwarte braak	Zwarte braak	Roggeteelt	Roggeteelt	
		1	2	1	2	1	2	
Proefvlaknummer								
Code	eenheid	H1-WOO	H2-WOO	Z1-WOO	Z2-WOO	R1-WOO	R2-WOO	gem
Organische stof %		6,3	7,2	7,6	6,7	8,3	6,1	7,0
Redox potentiaal		670	700	680	610	680	690	671,7
Lutum (kleigehalte) %		6	5	6	5	5	5	5,3
Zuurgraad pH CaCl ₂		4,4	4,7	4,7	4,7	4,5	4,7	4,6
Calcium reserve		0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cation Exchange Capacity (CEC)		-	-	-	-	-	-	-
Minerale Stikstof Totaal	kg N/ ha	36	54	68	32	34	30	42,3
Minerale Stikstof Ammoniumvorm	kg N/ ha	19	32	37	19	16	14	22,8
Minerale Stikstof Nitraatvorm	kg N/ ha	17	22	31	13	18	16	19,5
Totaal Organische Stikstof	ton N/ha	7,1	8,6	9,7	8,3	7,9	6,2	8,0
C/N quotiënt organische stof		13	12	11	11	14	14	12,5
Fosfor opneembaar	mg/kg	3	2,3	2,8	2,2	2,7	1,4	2,4
Fosfor (P-AL)	mg/kg	2,5	1,4	2,2	1,8	1,6	0,9	1,7
Fosfor totaal	ton P/ha	7,3	7,7	9,2	7,2	4,9	4,5	6,8
Fosfor organisch gebonden	ton P/ha	2,1	2,6	2,9	2,5	2,4	1,8	2,4
Fosfor anorganisch	ton P/ha	4,6	4,8	5,8	4,3	2,1	2,5	4,0
Kalium opneembaar	mg/kg	55	66	76	43	53	33	54,3
Kalium (K-HCl)	ton K/ha	6	8	9	5	6	4	6,3
Magnesium opneembaar	mg/kg	130	120	160	110	130	80	121,7
Magnesium uitwisselbaar	mg/kg	210	190	250	170	200	130	191,7
Zwavel uitwisselbaar	mg/kg	36	45	45	42	42	32	40,3
Mangaan uitwisselbaar	mg/kg	40	50	70	50	40	30	46,7
IJzer actief	mg/kg	1	1	1	1	1	<1	1,0
IJzer uitwisselbaar	mg/kg	410	510	570	530	380	300	450,0
IJzer totaal	mg/kg	3600	3500	5000	3600	3100	2600	3566,7
Aluminium uitwisselbaar	mg/kg	560	530	620	520	620	630	580,0
Aluminium totaal	mg/kg	9500	9300	12000	8300	9200	9100	9566,7

Bijlage 5: Data bodemchemie 2018 (alle elementen in mmol/kg d.s.)

gebied	g	behandelin	replic	Vochtgehalte	pH-	Aluminiu	Calcium	ijzer	Kalium	Magnesium	Mangaan	Natrium	Zwavel	Silicium	Zink	Fosfor	Stikstof	Olsen-P
Scheeke								487,						13210,				
n		Hooiland	1	31,2	5,5	437,9	43,5	1	144,8	13,8	3,5	169,8	19,3	7	0,6	5,4	163,5	1,1
Scheeke								373,						13806,				
n		Hooiland	2	31,4	5,2	697,4	54,1	6	170,7	38,1	3,1	182,7	24,0	4	0,8	10,9	174,2	2,7
Scheeke								226,										
n		Hooiland	3	40,8	6	230,4	23,8	2	133,9	18,5	1,6	163,5	26,3	2888,6	0,6	12,4	247,1	1,3
Scheeke								325,						13307,				
n		Hooiland	4	35,4	5,9	452,5	37,3	3	133,3	20,0	2,1	149,8	22,2	7	0,5	9,5	255,1	1,8
Scheeke								320,										
n		Roggeteelt	1	32,9	5,7	477,4	50,2	1	164,0	39,7	2,5	183,2	22,2	1107,3	0,6	14,1	222,5	1,5
Scheeke								257,						12542,				
n		Roggeteelt	2	31,8	6,2	451,2	33,4	4	141,3	20,8	2,5	141,7	17,8	5	0,5	8,1	194,9	2,1

gebied	g	behandelin	replic	Vochtgehalte	pH-	Aluminiu	Calcium	Ijzer	Kalium	Magnesium	Mangana	Natrium	Zwavel	Silicium	Zink	Fosfor	Stikstof	Olsen-
			a	(%)	H2O	m	m	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
Scheeke								232,						12179,				
n	Roggeteelt	3	35,6	5,8	371,4	34,8	2	127,0	5,8	1,8	157,4	23,1	1	0,6	8,9	228,6	1,8	
Scheeke								242,						12842,				
n	Roggeteelt	4	33,1	5,9	573,2	49,0	0	149,2	39,8	2,9	176,0	20,1	8	0,6	7,8	200,6	1,9	
Scheeke	Zwarte							288,										
n	braak	1	29,9	6	388,0	25,5	5	133,0	19,2	2,2	128,8	16,6	6255,1	0,5	11,3	216,6	1,6	
Scheeke	Zwarte							311,						12310,				
n	braak	2	28,2	5,7	356,7	22,2	3	108,3	10,3	2,4	116,0	12,5	8	0,4	6,1	127,9	1,9	
Scheeke	Zwarte							233,						12808,				
n	braak	3	31,5	6,1	451,6	30,4	1	140,7	21,2	1,7	160,2	22,6	2	0,6	8,0	216,4	2,0	
Scheeke	Zwarte							325,						12402,				
n	braak	4	33,0	5,7	466,5	36,1	4	156,0	31,0	3,0	176,7	21,9	5	0,6	10,9	236,2	2,0	

gebied	behandeling	replic	Vocht-gehalte (%)	pH-H ₂ O	Aluminiu m	Calcium m	Ijzer m	Kalium m	Magnesium m	Mangaan n	Natrium m	Zwavel l	Silicium m	Zink k	Fosfor r	Stikstof f	Olsen-P
Soeslo	Hooiland	1	10,0	6	337,4	19,4	74,1	155,7	6,5	3,1	157,8	14,0	14135,0	0,4	10,7	158,1	3,8
Soeslo	Hooiland	2	11,8	6	438,3	17,0	77,9	167,3	21,5	2,7	162,3	14,1	14039,2	0,3	11,1	117,3	3,7
Soeslo	Hooiland	3	14,1	6	395,5	14,4	66,8	123,8	16,9	2,6	124,3	13,5	12157,1	0,2	9,8	87,8	11,1
Soeslo	Hooiland	4	9,8	6	297,7	14,7	72,7	143,0	2,0	3,4	145,1	13,4	14151,7	0,4	10,0	107,8	4,3
Soeslo	Roggeteelt	1	6,1	5,8	425,6	19,8	73,3	149,4	18,9	3,1	147,1	14,0	14916,5	0,3	11,0	175,3	4,1
Soeslo	Roggeteelt	2	7,5	6	468,3	19,5	73,8	154,0	19,7	2,9	154,1	13,9	14916,9	0,3	12,0	107,6	10,2
Soeslo	Roggeteelt	3	4,4	6,2	466,7	15,1	97,7	167,7	19,9	4,0	160,7	13,8	16283,2	0,4	13,0	80,2	5,8
Soeslo	Roggeteelt Zwarte	4	8,1	5,8	443,1	16,6	74,9	150,8	19,4	2,8	149,1	14,1	14240,4	0,3	8,9	99,5	3,9
Soeslo	braak Zwarte	1	4,2	6,2	441,8	19,5	68,0	153,8	20,1	3,0	145,1	13,8	14345,8	0,3	10,7	106,3	4,1
Soeslo	braak Zwarte	2	3,4	5,7	352,0	15,3	60,1	132,9	8,5	1,9	140,7	13,9	14514,5	0,2	7,1	97,3	4,9
Soeslo	braak Zwarte	3	6,0	6	538,6	21,4	80,4	161,0	23,5	3,8	160,2	15,2	14397,0	0,3	13,1	94,8	4,8
Soeslo	braak Zwarte	4	6,6	5,8	337,9	11,3	66,4	130,8	10,3	2,6	129,3	11,6	12637,6	0,2	10,3	122,8	4,3
Woold	Hooiland	1	40,7	5,7	679,3	27,2	63,0	182,1	20,7	2,1	146,5	21,1	13886,8	0,7	10,4	270,7	2,4
Woold	Hooiland	2	36,8	6	687,9	34,3	72,6	191,3	18,2	2,9	148,2	22,3	13025,3	0,8	14,7	280,5	2,6
Woold	Hooiland	3	47,2	6,2	633,3	20,9	55,9	171,1	19,9	1,3	129,7	20,0	14320,9	0,4	5,6	198,3	1,4

gebied	behandeling	replic	Vocht-gehalte (%)	pH-H ₂ O	Aluminiu m	Calcium	Ijzer	Kalium	Magnesium	Mangaan	Natrium	Zwavel	Silicium	Zink	Fosfor	Stikstof	Olsen-P
Woold	Hooiland	4	39,1	6,2	671,9	24,1	62,9	178,0	9,2	1,4	137,7	18,7	13666,4	0,5	6,7	253,6	1,2
Woold	Roggeteelt	1	38,5	6	648,6	33,2	69,8	169,6	12,9	2,0	128,3	22,5	12839,8	0,5	11,3	276,0	2,1
Woold	Roggeteelt	2	37,5	5,7	785,7	21,5	64,3	204,3	25,7	1,5	155,9	17,4	15694,4	0,4	4,2	155,5	1,5
Woold	Roggeteelt	3	40,7	5,5	489,6	11,8	61,4	187,6	19,5	1,2	133,0	19,1	12099,6	0,4	7,0	218,6	1,6
Woold	Roggeteelt	4	40,1	5,3	589,5	12,6	71,0	193,1	24,9	1,1	142,3	19,5	12824,0	0,5	6,6	203,0	1,0
Woold	braak Zwarte	1	36,2	5,9	683,7	27,4	64,0	204,7	14,3	1,9	144,5	19,2	13613,0	0,5	9,7	184,2	2,7
Woold	braak Zwarte	2	31,6	5,9	601,0	25,1	85,3	175,6	5,6	2,1	138,8	17,1	13803,1	0,6	10,4	175,2	3,6
Woold	braak Zwarte	3	34,7	5,4	551,3	18,7	39,8	162,8	14,1	1,2	122,2	14,5	14270,0	0,3	1,0	128,3	1,4
Woold	braak Zwarte	4	33,8	6,3	468,7	10,4	60,0	183,3	8,2	1,4	145,4	23,2	13440,0	0,5	9,6	241,3	1,4

Bijlage 6: Data vegetatieopnamen 2016-2018

Woold

Behandeling	Hooilandbeheer (controle)						Roggeteelt						Zwarte braak							
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Ingezaaid met doelsoorten	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Strook	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Rij	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18
Jaar (2016-2018)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kruidlaag bedekking (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kruidlaag hoogte (cm)	20-40	80	20-50	100	20-40	120	50	20-50	120	50	5-10	120	5-10	120	5-15	120	5-10	120	5-15	120
Grassen bedekking (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kruident bedekking (%)	<5	10	30	10	10	<5	<5	<5	10	<5	10	40	<5	40	30	50	<5	40	40	<5
Moslaag bedekking (%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Ingezaaide doelsoorten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duizendblad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone margriet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewoon biggenkruid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grasklokje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Knoopkruid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-ingezaaide vaatplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engels raaigras	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fioringras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geknikte vossenstaart	9	9	9	9	8	9	8	9	8	9	7	9	8	9	7	8	7	8	7	9
Gestreepte witbol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone hoornbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone vogelmuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kantige basterdwederik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kruipende boterbloem	2	2	6	5	3	5	5	0	1	5	7	8	2	7	7	7	6	7	7	7
Kweek	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mannagras	0	0	1	0	0	2	2	3	2	0	0	0	2	1	0	2	0	0	3	2
Moerasmuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paardenbloem	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinksterbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pitrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ridderzuring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruw + Veldbeemgras	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veldzuring	2	5	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterpeper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver	0	2	1	2	2	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

De Scheeken

Behandeling	Hooilandbeheer (controle)						Roggeteelt						Zwarte braak																				
	+	-	1	2	3		+	-	1	2	3		+	-	1	2	3																
Ingezaaid met doelsoorten																																	
Strook	1	1	2	2	2		1	1	2	2		2	2	3	1	1	2	2															
Rij	2	3	2	3	3		2	3	2	2		2	3	3	2	2	2	3															
Jaar (2016-2018)	17	18	17	18	16	17	18	17	18	17	18	16	17	18	17	18	17	18	16	17	18												
Kruidlaag bedekking (%)	80	100	90	100	100	100	90	100	70	100	100	60	100	100	70	100	30	100	100	100	100												
Kruidlaag hoogte (cm)	10-35	120	40-60	10-30	120	5-25	120	40-70	10-25	130	10-25	150	30-60	5-15	140	5-15	140	50-60	5-15	130	5-10	120	40-70	5-10	120								
Grassen bedekking (%)	80	90	100	90	100	100	90	100	60	100	100	60	100	100	70	100	<5	100	100	<5	100	100	100	100	100								
Kruiden bedekking (%)	<5	10	<5	<5	30	10	<5	10	<5	20	<5	<5	<5	<5	10	<5	30	10	<5	20	<5	20	<5	<5	<5								
Moslaag bedekking (%)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5								
Ingezaaide doelsoorten																																	
Duizendblad	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Gewone margriet	3	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0							
Gewoon biggenkruid	3	0	0	0	2	0	0	0	0	4	1	0	0	0	4	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0							
Grasklokje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Knoopkruid	3	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0							
Niet-ingezaaide vaatplanten																																	
Akkerdistel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2							
Akkerkers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Engels raaigras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Fioringras	7	7	6	7	6	7	7	5	6	7	8	6	7	8	7	8	6	6	8	3	8	6	5	7	7	5	7						
Geknikte vossenstaart	0	0	3	3	0	3	2	3	0	3	0	3	0	3	0	5	0	3	2	2	0	3	2	0	3	2	0	5					
Gekrossde melkdistel	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Gestrepte witbol	8	8	9	9	8	8	9	9	8	7	8	9	7	8	7	8	2	9	9	5	9	2	9	2	9	2	9						
Gewone berenklauw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Gewone hoornbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Gewone vogelmuur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	6	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2	2						
Grote brandnetel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Grote vossenstaart	5	6	0	0	3	0	2	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Kantige basterdwederik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Kluwenzuring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Korrelganzenvoet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Kruipende boterbloem	2	2	1	3	3	7	5	2	3	3	5	2	2	3	3	0	2	2	2	2	5	0	1	0	2	2	0	1	3				
Kruizuring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Mannagras	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Melganzenvoet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Moerasdroogbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Paardenbloem	3	5	0	2	0	3	3	0	3	2	2	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
Perzikkruid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Pinksterbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Pitrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Ridderzuring	0	5	1	2	0	2	5	0	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ruige zegge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ruw + Veidbeemgras	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Smeewortel	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Speerdistel	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Timoteegras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Viltige basterdwederik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Witte klaver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Zachte dravik	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Soeslo

Behandeling	Hooilandbeheer (controle)						Roggeeteelt						Zwarte braak							
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Ingezaaid met doelsoorten	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
Strook	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Rij	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18
Jaar (2016-2018)	100	100	90	90	100	100	90	90	100	100	40	100	100	100	90	90	100	100	90	100
Kruidlaag bedekking (%)	5-10	30	40-60	5-10	50	40-70	5-10	50	40-60	0-10	110	0-10	130	40-60	0-10	140	0-10	70	40-70	0-5
Kruidlaag hoogte (cm)	100	90	90	90	80	100	80	20	10	100	20	30	40	100	30	60	40	50	100	40
Grassen bedekking (%)	10	20	10	10	20	10	20	80	20	80	20	80	20	80	20	80	20	80	20	80
Kruiden bedekking (%)	20	30	60	40	40	30	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
Moslagaag bedekking (%)	4	1	0	0	3	0	0	4	3	0	0	4	3	0	0	4	3	0	0	4
Ingezaaide doelsoorten	3	2	0	0	2	1	0	0	4	5	0	4	5	0	0	4	5	0	0	4
Duizendblad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone margriet	4	3	2	0	2	1	0	0	4	5	0	4	5	0	0	4	6	0	0	4
Gewoon biggenkruid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grasklokje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Knoopkruid	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Niet-ingezaaide vaatplanten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Akkerdistel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canadese fijnstraal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duizendblad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engels raigras	8	7	8	7	8	7	6	5	9	5	3	7	7	6	7	8	2	7	2	7
Gestreepte witbol	1	2	3	2	0	1	0	0	4	3	0	4	2	0	3	2	0	3	0	4
Gewone hoornbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone reigersbek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewone vogelmuur	8	8	8	8	8	8	3	3	7	5	3	5	3	9	6	6	2	6	1	6
Gewoon struisgras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewoon varkensgras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewoon vogelpootje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grasmuur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote brandnetel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote vossenstaart	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Herderstaasje	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleine leeuwenklauw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kruipe boterbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paardenbloem	5	3	3	2	3	2	3	2	1	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3
Ridderzuring	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rood zwenkgras	5	6	2	5	3	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schapezuring	3	5	3	2	3	5	6	8	3	6	8	6	8	3	5	8	3	7	3	2
Speerdistel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tijmerprijs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veidersprijs	0	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Witte klaver	0	0	2	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zachte dravik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zachte ooievaarsbek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zandkrakiet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mossen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesnaveld klauwtjesmos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewoon dikkopmos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gewoon haarkmos	6	7	8	7	7	7	5	6	5	0	3	7	0	3	0	3	0	7	0	3
Met de rogge Ingezaaide soorten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grote windhalm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Akker-vergeet-mij-nietje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Echte kamille	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Korenbloem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reukeloze kamille	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slofhak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smalle wikke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bijlage 7: Overzicht van plantensoorten die als nectarplanten voor vlinders en bestuivers zijn beschouwd

Akkerdistel
Canadese fijnstraal
Duizendblad
Gekroesde melkdistel
Gewone berenklaauw
Gewone reigersbek
Gewoon biggenkruid
Kleine leeuwenklaauw
Kruipende boterbloem
Moerasdroogbloem
Paardenbloem
Pinksterbloem
Smeerwortel
Speerdistel
Tijmeprijs
Veldereprijs
Witte klaver
Zachte ooievaarsbek

Bijlage 8: Data nulmeting fauna(2016)

Soeslo	Locatie	Telronde	Datum	Behandeling	Dagvlinders	Koenvinkje	Bruin zandoogje	Koenvinkje	Klein geaderd witje	Dagpauwoog	Aantal dagvlinders	Sprinkhanen	Krasser	Kustsprinkhaan	Grote groene sabelsprinkhaan	Ratelaar	Zuidelijk spitskopje	Spitskopje sp.	Aantal sprinkhanen	Zweefliegen	Grote langlijf	Gewoon platvoetje	Gewone driehoekszweeflieg	Bijlieg sp.	Doodkopzweeflieg	Gewone snorzweeflieg	Gewone pendevlieg	Citroenpendevlieg	Puntbijvlieg	Zweefvlieg sp.	Akkerhommel	Aantal zweef & bijen	Bloemrijkdom	Gewone paardenbloem	Gewoon biggenkruid	Akkerdistel	Speerdistel	Kruipende boterbloem	Aantal bloemen (geselecteerd op echt aantrekkelijk voor fauna)			
Soeslo		1	15-7-2016	H1	2		2		1	1	4	1		1	1					2	1	1												10	1					11		
Soeslo		1	15-7-2016	Z1	1		1		1	1	1			1	1					0	0	1																			1	
Soeslo		1	15-7-2016	R1	1		1				1			1	1					2	2																				0	
Soeslo		1	15-7-2016	H2	1		1		1		2			4	3					7	7																				0	
Soeslo		1	15-7-2016	Z2	1		1		1		2			3						3	3																				1	
Soeslo		1	15-7-2016	R2	2		2		1		3			5						0	0																				0	
Soeslo		2	15-8-2016	H1					1		1			10			30		35	35					1																	7
Soeslo		2	15-8-2016	R1					1		0			30		20			30	30					1																	0
Soeslo		2	15-8-2016	Z1							0			30		5			35	35																					0	
Soeslo		2	15-8-2016	H2					8		8			30	1	4			35	35																					0	
Soeslo		2	15-8-2016	R2					2		2			40	1	15			56	56																					0	
Soeslo		2	15-8-2016	Z2					1		1			25		1			26	26					1																0	
Wooid		1	6-8-2016	R2							0			5					5	5																					0	
Wooid		1	6-8-2016	Z2							0								0	0																					0	
Wooid		1	6-8-2016	H2							0			2					2	2																					0	

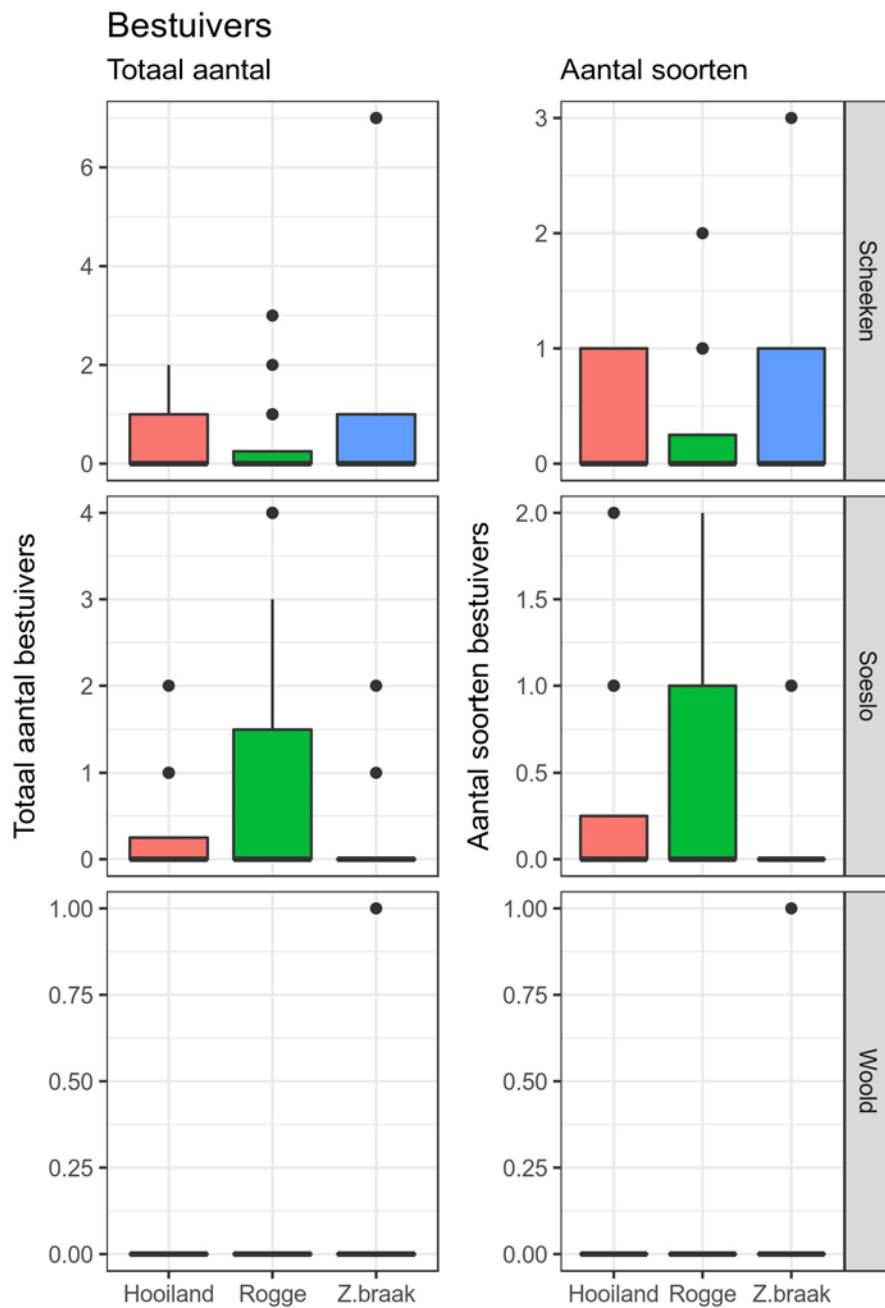
Bijlage 9: Data fauna 2018: Aanwezige soorten vlinders, sprinkhanen en bestuivers in de proefvlakken

Soort	Aantal
Kustsprinkhaan	105
Bruin Zandoogje	99
Greppelsprinkhaan	82
Ratelaar	70
Gewone driehoekszweefvlieg	30
Grote groene sabelsprinkhaan	20
Krasser	19
Klein geaderd witje	16
Zuidelijk spitskopje	15
Koevinkje	13
Lieveling	9
Kleine vuurvliender	9
Akkerhommel	8
Groot dikkopje	7
Grote langlijf	4
Bruine sprinkhaan	4
Gewone pendelvlieg	3
Zandbij	2
Sptitskopje	2
Blinde Bij	2
Gamma-uil	1
Gewoon spitskopje	1
Snorzweefvlieg	1
Knopsrietje	1
Gewoon platvoetje	1
Zijdebij	1
Dagpauwoog	1
Puntbijvlieg	1
Steenhommel	1
Bruin blauwtje	1
Landkaartje	1

Bijlage 10: Verschillen in uitkomsten met de Durbin-test tussen de behandelingen per soortgroep

Soortgroep		teststatistiek	P-waarde
Insecten	Totaal aantal	1,34	0,51
	Aantal soorten	0,34	0,84
Planten	Totaal aantal	0,78	0,68
	Aantal soorten	0,06	0,97
Vlinders	Totaal aantal	0,78	0,68
	Aantal soorten	2,08	0,35
Sprinkhanen	Totaal aantal	4,04	0,13
	Aantal soorten	5,01	0,08
Bestuivers	Totaal aantal	0,10	0,95
	Aantal soorten	0,01	1,00
Bloeiende planten	Totaal aantal	0,78	0,68
	Aantal soorten	0,06	0,97

Bijlage 11: Aantallen bestuivers in de proefvlakken



Bijlage 12: Verslag workshop terreinbeheerders

VERSLAG *Workshop* van 21 februari 2017



Effectief herstel van kruiden- en faunarijke graslanden (N12.02) in het droge zandlandschap

In opdracht van de VNBE werkt een consortium (bestaande uit KWR Water, Royal HaskoningDHV, Eichhorn Ecologie, Courbois Flora & Fauna Expert en Wageningen Environmental Research (voorheen Alterra) aan het OBN-onderzoek 'Effectief herstel van kruiden- en faunarijke graslanden (N12.02) in het droge zandlandschap'. Dit onderzoek is bedoeld om te onderzoeken hoe deze graslanden, die bij verschraling in een witbol- of gewoon struisgrasstadium blijven steken, effectief kunnen worden omgevormd tot kruiden- en faunarijke graslanden. Tijdelijk akkeren, braaklegging, al dan niet in combinatie met het inbrengen van zaden van doelsoorten zijn hierbij de kansrijke maatregelen die onderzocht worden.

In het kader van dit onderzoek is op 21 februari 2017 een workshop gehouden voor terreinbeheerders en ecologen bij TBO's. In totaal waren er 17 deelnemers.

Doel workshop

Edu Dorland (KWR) heette allen van harte welkom en presenteerde het doel van de workshop. Deze was drieledig:

1. Ophalen van bestaande kennis en ervaring bij beheerders en ecologen bij TBO's van het beheertype kruiden- en faunarijke grasland. Dit om nog niet gepubliceerde of gedeelde kennis te ontsluiten.
2. Inventariseren van de vragen vanuit het terreinbeheer, zodat binnen ons onderzoek getracht kan worden deze te beantwoorden middels concrete aanbevelingen voor beheer en inrichting.
3. Verwerven van inzichten die mogelijk leiden tot het aanscherpen c.q. bijsturen van ons experimentele onderzoek.

Achtergronden

Henk Siebel (voorzitter DT Droog Zandlandschap) hield een korte inleiding over de aanleiding en het doel van het OBN-onderzoek. De onderzoeksresultaten worden, gecombineerd met bestaande kennis en praktijkervaring, gebruikt voor een advies over hoe en waar het meest efficiënt goed ontwikkelde kruiden- en faunarijke graslanden kunnen worden

gerealiseerd. In dit advies worden zowel inleidend beheer, verschalingsbeheer, als dynamisch beheer (zoals tijdelijk akkeren) meegenomen. Op basis van praktijkkennis gekoppeld aan gegevens over terrein historie, bodemchemie en voorkomen van diverse soortgroepen moeten beheerders kunnen beoordelen of het mogelijk is in hun droge grasland een kruiden- en faunairijk grasland ("nectarweide") te ontwikkelen. En zo ja, op welke wijze dat het best kan worden gerealiseerd.

Voorafgaand onderzoek

Karl Eichhorn (Eichhorn Ecologie) hield een presentatie over zijn onderzoek dat hij samen met Natuurmonumenten, voorafgaand aan het OBN-onderzoek, heeft uitgevoerd. Daarin kwam naar voren dat de botanisch meest waardevolle graslanden op droge zandgronden een voorgeschiedenis hadden als productieakker. In totaal werden 20 percelen in dit onderzoek betrokken. Het betrof een verkennend onderzoek en de opzet was niet optimaal.

De belangrijkste conclusie was: de ontwikkeling van kruidenrijk grasland verloopt beter in graslanden met een voorgeschiedenis als akker. De verklaring voor dit resultaat is dat de dichte grasmatten de vestiging van kruiden verhindert, ook als de bodem al schraler is geworden tijdens het ontwikkelingsbeheer. Niet alleen de gebruiksgeschiedenis, maar ook bodemfactoren zijn uiteraard belangrijk. Voor de hoogste florakwaliteit is verschralen wel noodzakelijk.

Het advies op basis van de conclusie is: pas 'tijdelijk akkeren' toe als beheermaatregel om kruidenrijke graslanden te ontwikkelen.

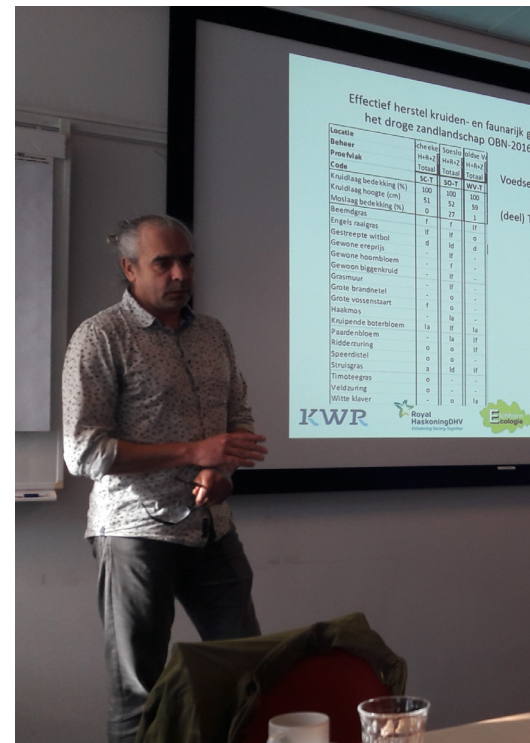
Dit onderzoek lag aan de basis om in OBN-verband de mogelijke succesfactor van tijdelijk akkeren voor het ontwikkelen van kruiden- en faunairijk grasland nader te onderzoeken.

Het OBN-onderzoek in vogelvlucht

Tom van den Broek (Royal HaskoningDHV) presenteerde de onderzoeksvragen, de onderzoeksopzet en de eerste resultaten van de t=0 meting. Hoofdvragen van het onderzoek zijn:

1. Op welke wijze kan in graslanden die al meerdere tot vele jaren verschalend worden beheerd, maar blijven steken in het grassenstadium, een kruiden- en faunairijk grasland het best op afzienbare termijn (<20 jaar?) worden gerealiseerd?
2. Is een tijdelijk akkerstadium voor droge graslanden in een grassenstadium effectief? Hoe lang moet tijdelijk geakkerd worden en hoe kan dit het beste worden uitgevoerd?
3. Is daarbij het inbrengen van diasporen van belang?

Het onderzoek wordt uitgevoerd op drie locaties: De Scheeken (Brabants Landschap), Soeslo (Landschap Overijssel) en Wooldse Veen (Natuurmonumenten). Op deze locaties zijn in een vlak 24 proefvelden van 5x5 m ingericht, verdeeld in 6 stroken. Er worden 3 behandelingen toegepast (2 stroken per behandeling): verschalend hooilandbeheer (controle), tijdelijk akkerbeheer: rogge verbouwen (cultuurhistorische variant) en tijdelijk akkerbeheer: zwarte braak (maximale mechanische bestrijding door gedurende 1



Tom van den Broek

jaar 5 maal de bodem te bewerken). Aanvullende behandelingen zijn kaliumbemesting en het inzaaien van 5 soorten kruiden. In september 2016 zijn de proefvelden ingericht en de behandelingen ingezet. In 2017 zullen de zaden en kalium worden ingebracht.

Vooraf aan de behandelingen is een nulmeting uitgevoerd in de proefvelden. Daaruit bleek dat de bodem overal voedselarm tot matig voedselarm was, met een pH van 4,5 tot 5,5. De basenrijkdom was laag en de bo-

Karl Eichhorn





dems vertoonden kenmerken van verwerking. Dit laatste heeft ook geleid dat de kaliumbeschikbaarheid erg laag is. Gestreepte witbol en verschillende struisgrassen domineerden de vegetatie. De kruidenrijkdom was zeer laag (0 tot 5 soorten per proefvlak), evenals hun bedekking en betrof algemene soorten zoals Kruipe boterbloem en Ridderzuring. Als gevolg van de lage kruidenrijkdom was de vegetatie insectenarm (maximaal 20 individuen over 6 proefvlakken). Het ging hierbij om soorten als Bruin zandoogje, Akkerhommel en Gewone pendelvlieg.

Discussie met de beheerders en ecologen van de TBO's

Na de vier inleidingen werd er in twee groepen kennis gedeeld en goed gediscussieerd aan de hand van 12 vragen. De belangrijkste reacties en ervaringen worden hier vermeld.

Ervaringen van de beheerders

Het probleem van de grasgedomineerde graslanden is alom bekend. De ervaring is dat dit niet of nauwelijks te doorbreken is, ook niet na jaren van verschrallingsbeheer. Stikstofdepositie lijkt een rol te spelen even-

als zachte winters waarin de grassen gewoon doorgroeien. Graslanden vervilten snel. Dominantie van kweek lijkt niet te worden doorbroken met frezen. Er is enige ervaring met ontwikkelen vanuit een tijdelijke akkersituatie. De kruidenrijkdom lijkt dan hoger. De ervaring met het inbrengen van maaisel is dat hiermee ook gestreepte witbol en haakmos wordt opgebracht, wat de successie ongewenst versneld. Herkomst en soortensamenstelling van het maaisel is dus een aandachtspunt.

Leer- en aandachtspunten voor het OBN-onderzoek

Knelpunten in het beheer die werden genoemd zijn effecten van verschil in neerslag tussen de gebieden, effect van (konijnen) vraat en of je fauna wel representatief kunt bemonsteren.

Het consortium legde uit dat niet alleen naar overvliegende soorten wordt gekeken, maar vooral ook naar soorten die echt in de vegetatie zitten en dat er in twee tijdsperiodes gekeken wordt die samenvallen met pieken in de insectendichtheid.

Kalium is vaak limiterend geworden is (ook)

de ervaring van beheerders, doordat de beschikbaarheid van stikstof en fosfaat hoog is. Bloemplanten worden eerder door kalium beperkt dan grassen. Kaliumdeficiëntie kan dus een rol spelen. Uit onze nulmeting blijkt dat de kaliumbeschikbaarheid overwegend laag is, en bemesting met kalium lijkt dus een interessante behandeling.

Beheerders zien dat op plekken waren zwijnen of roeken de grasmat hebben geopend, hier (tijdelijk) meer kruiden opkomen. Bij het kiezen van de in te zaaien kruiden werd aanbevolen om te kiezen voor uiteenlopende doelsoorten, zoals rozetplanten en meer opgaande planten, algemene en meer bijzondere soorten, voorjaars- en herfstkiemers. Dit kan interessante gegevens opleveren en wordt meegenomen.

Afsluiting

Edu Dorland sloot de zeer geslaagde ochtend af door iedereen te bedanken en uit te nodigen voor een gezamenlijke lunch. Tijdens de lunch gingen de inhoudelijke gesprekken door. Het was duidelijk dat het onderwerp iedereen bezighoudt!

Lay-out: Aukje Gorter grafisch ontwerper
Uitgave: VBNE, Princenhof Park 9, 3972 NG Driebergen, info@vbne.nl

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 9
3972 NG Driebergen
info@vbne.nl
www.vbne.nl



Het Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken en BII12.

www.natuurkennis.nl

ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

Het Kennisnetwerk Ontwikkeling Beheer Natuurkwaliteit:

- is een onafhankelijk en innovatief platform waarin beheer, beleid en wetenschap op het gebied van natuurherstel en -beheer samenwerken;
- ontwikkelt en verspreidt kennis met als doel het structureel herstel en beheer van natuurkwaliteit.

**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door
het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en BIJ12**

Vereniging van bos- en natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 7
3972 NG Driebergen
0343-745250

drs. W.A. (Wim) Wiersinga
Adviseur Plein van de kennis/
Programmaleider Kennisnetwerk OBN
0343-745255 / 06-38825303
w.wiersinga@vbne.nl

M. (Mark) Brunsveld MSc
Programma-medewerker Kennisnetwerk OBN
0343-745256 / 06-31978590
m.brunsveld@vbne.nl