

Herstellen van akkers als onderdeel van een intact heidelandschap

De koppeling tussen arme heidegebieden en rijkere gronden

J. Vogels
H. Jansman
R. Bobbink
M. Weijters
E. Verbaarschot
P. ten Den
R. Versluijs
S. Waasdorp



© 2013 Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken

Rapport nr. 2013/OBN179-DZ
Den Haag, 2013

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Bosschap onder vermelding van code 2013/OBN179-DZ en het aantal exemplaren.

Foto's omslag Joost Vogels. Op de middelste foto is een zoemertje (*Stenobothrus lineatus*) te zien

Oplage 150 exemplaren

Samenstelling J. Vogels, Stichting Bargerveen
H. Jansman, Alterra
R. Bobbink, onderzoekscentrum B-Ware
M. Weijters, onderzoekscentrum B-Ware
E. Verbaarschot, onderzoekscentrum B-Ware
P. ten Den, freelance ecooloog
R. Versluijs, Stichting Bargerveen
S. Waasdorp, Stichting Bargerveen

Druk Ministerie van EZ, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Bosschap, bedrijfsschap voor bos en natuur
Bezoekadres : Princenhof Park 9, Driebergen
Postadres : Postbus 65, 3970 AB Driebergen
Telefoon : 030 693 01 30
Fax : 030 693 36 21
E-mail : algemeen@bosschap.nl

Voorwoord

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

In het kader van Natura 2000 worden in Europees perspectief zeldzame soorten en vegetatietypen in Nederland beschermd. De heidegebieden in Nederland herbergen een groot aantal habitattypen die in Europees opzicht erg waardevol zijn. Voorbeelden zijn droge en vochtige heide (H4030 en H4010), zandverstuivingen (H2330) en zwakgebufferde vennen (H3130).

Het heidelandschap in Nederland is ontstaan als gevolg van agrarisch gebruik. De heidegebieden waren echter geen op zichzelf staande landschaps-ecologische eenheden: zij stonden in het verleden in directe ruimtelijke samenhang met rijkere bodemtypen zoals groenlanden en permanent bouwland. Voedselrijkere elementen lagen als eilanden in een overwegend voedselarme zee van uitgestrekte woeste grond. Tegenwoordig is de situatie omgekeerd: de resterende heidegebieden liggen als beschermde eilanden in een zee van intensief agrarisch gebied. Rechtstreeks gevolg hiervan lijkt dat karakteristieke faunasoorten van heidelandschappen nog steeds achteruit gaan in verspreiding.

Een groeiend aantal beheerders experimenteert tegenwoordig met tijdelijke beakkering van kleine perceeltjes in of direct grenzend aan heideterreinen, met als doel de aan het heidelandschap verbonden diersoorten een grotere overlevingskans te geven. Daarnaast bestaan er bij beheerders vragen over het gewenste beheer van bestaande (extensieve) landbouwpercelen en wildakkers ten behoeve van de versterking van de natuurwaarden in nabij gelegen heidegebieden. De bijdrage van deze relatief voedselrijke, sterk dynamische standplaatstypen aan de biodiversiteit van heidelandschappen en de herinrichting ervan zijn door middel van experimenteel en evaluerend onderzoek nader onderzocht. In deze rapportage worden de ecologische en eco-chemische aspecten van heideakkerbeheer behandeld. Zowel effecten op korte als langere tijdschalen zijn meegenomen, waardoor eveneens een luik geschetst kan worden naar de effecten en beheeropties op langere termijn.

In hoofdstuk 8 vindt u aanbevelingen voor de inrichting en beheer van 'heideakkers', waarbij zowel de keuze van de beste locatie, inrichting, actief akker- en (verschralings)beheer worden besproken.

Ik wens u veel leesplezier.

Drs. E.H.T.M. Nijpels
Voorzitter Bosschap

Summary

Heathlands make up a large portion of the total area of protected nature reserves in the Netherlands. These nature areas harbour several Natura 2000 protected habitat types (H2310, H2330, H3160 H4010, H4030, H5130 and H6230). Despite of conservation efforts, characteristic fauna species of heathlands are still in decline. One possible factor that received relatively little attention is the loss of land use gradients in the remaining heathland landscape. In the past, temporal extensive agricultural fields and mesotrophic grasslands linked the heathlands with the permanently used fields near towns and villages. Nowadays, these habitat types are rare or receive little attention by managers. The possible contribution of these relatively nutrient rich and dynamic habitats on the biodiversity of heathland landscapes and the possibility to reinstate these types were investigated in this project.

Extensively used agricultural fields and fallow fields inside heathlands harbour a rich fauna biodiversity. Carabid beetles were able to quickly colonise re-instated fields. Both the number of extensive farmland as well as heathland characteristic species increase in these fields. Mesotrophic grasslands that originated from extensive agricultural use in the past also harboured more characteristic species than the neighbouring heathland. Grasshoppers also benefit from these situation which they clearly prefer above heather vegetation. Another important function of extensive agricultural fields in heathlands is the supporting function that they perform on populations of characteristic bird species of open farmland and heathlands, such as Skylark, Common Linnet and Yellowhammer. These bird species made intensive use of extensive fields inside heathland reserves. The breeding success in the heathland areas investigated of Skylark was much higher than in intensively used farmland area nowadays. In order to reserve these species as breeding species in the Netherlands, heathland management should also incorporate extensive farmland management schemes.

Field experiments demonstrated that the easiest way to restore extensive farming practices is by reinstating these practices at sites that were already used as such in the past. Important soil parameters are relatively high levels of plant available phosphate, a relatively high buffer capacity and high organic matter content. A single low level treatment of 10-20 tons of (horse) dung per ha at such a site proved to be sufficient for two years of cropping. Long term fallow management in combination with grazing or mowing of extensive fields can potentially develop these fields into herb-rich mesotrophic grasslands, but only when plant available phosphate is below 1000 mmol/l soil and basic cation concentration is above 8000 meq/l soil. In order to sustain a long term alternating management between extensive farmland and mesotrophic grassland, it is important to keep the nutrient status of the farmland phase relatively low. A combination of low inputs of manure and use of low demanding crops such as Buckwheat and Bristle oats are therefore recommended.

Samenvatting

Heidegebieden maken een belangrijk deel uit van de Nederlandse beschermde natuurgebieden en herbergen een groot aantal onder Natura 2000 beschermde habitattypen (o.a. H2310, H2330, H3160 H4010, H4030, H5130 en H6230). Karakteristieke faunasoorten van heidelandschappen gaan nog steeds achteruit in verspreiding. Een relatief onderbelichte factor van aantasting is het verlies van gebruiksgradiënten in het sterk door menselijk ingrijpen gevormde heidelandschap. In het verleden waren tijdelijke akker- en schraalgraslandmilieus overal op de grens van heide en andere agrarische gebruikstypen aanwezig, maar tegenwoordig zijn deze situaties zeldzaam of is het beheer ervan verwaarloosd. De bijdrage van deze relatief voedselrijke, sterk dynamische standplaatstypen aan de biodiversiteit van heidelandschappen en de herinrichting ervan zijn door middel van experimenteel en evaluerend onderzoek nader onderzocht.

Zowel heideakkers in actief extensief akkerbeheer als braakliggende en langdurig braakliggende akkers herbergen een hoge fauna diversiteit. Loopkevers zijn in staat om heringerichte extensieve akkers relatief snel te koloniseren. Zowel karakteristieke soorten van extensief bewerkte akkers als heidekarakteristieke soorten nemen toe. Ook schraalgraslanden die ontstaan zijn uit voormalige heideakkers kennen een hogere abundantie van heidekarakteristieke soorten. Sprinkhanen profiteren alleen van akkers in langdurig verschralingsbeheer, die zij duidelijk verkiezen boven droge heide. Een andere belangrijke functie die extensieve heideakkers vervullen is de bijdrage die zij levert voor karakteristieke broedvogels van heidegebieden en het agrarisch cultuurlandschap. Veldleeuwerik, Kneu en Geelgors maken frequent gebruik van heideakkers. Het broedsucces van Veldleeuweriken in de onderzochte heidegebieden was vele malen hoger dan in intensief agrarisch gebied. Om deze soorten als broedvogel voor Nederland te behouden is een heidebeheer gericht op het inrichten en beheren van extensief bouwland, braakliggende akkers en schraalgrasland binnen heidegebieden van groot belang.

Uit experimenteel onderzoek is gebleken dat het inrichten van een extensieve akker relatief eenvoudig is, mits de locatie in het verleden al een akker historie heeft gehad. Belangrijke bodemparameters zijn de concentratie voor de plant beschikbaar fosfaat, buffercapaciteit en organisch stofgehalte. Een eenmalige mestgift van 10-20 ton vaste stalmest per ha is voldoende om twee jaar achtereenvolgend een gewas op te telen. Voormalige heideakkers die langdurig in verschralingsbeheer opgenomen zijn hebben de potentie om zich te ontwikkelen tot droge heischrale graslanden, mits de voor de plant beschikbare fosfaatconcentratie lager is dan 1000mmol/l bodem, en de concentratie basische kationen hoger is dan 8000 meq/l. Voor het instellen van een roulatiebeheer tussen akkerfasen en schraalgraslandfasen is het van belang om de voedselrijkdom van de bodem in de akkerfase relatief laag te houden. Door gebruik van weinig eisende gewassen als Evene en Boekweit en het hanteren van een lage bemestingsgraad kan aan deze voorwaarden voldaan worden.

Inhoudsopgave

Summary

Samenvatting

1	Projectomschrijving	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doelstelling	9
1.3	Onderzoeksvragen	9
2	Leeswijzer	10
3	Onderzoeksaanpak	11
3.1	Gebiedsbeschrijvingen	11
3.1.1	Sallandse Heuvelrug	12
3.1.2	Strabrechtse Heide	12
3.1.3	Hoge Veluwe	14
3.1.4	Schaopedobbe	16
3.2	Beschrijving onderzoekslocaties evaluerend deel	16
3.3	Akkerexperiment	18
3.3.1	Hoofdexperiment Sallandse Heuvelrug	18
3.3.2	Deelexperimenten	22
3.4	Methoden	23
3.4.1	Bodemchemie	23
3.4.2	Plantchemie	24
3.4.3	Vegetatieopnamen	24
3.4.4	Biomassa	25
3.4.5	Bemonstering bodemmesofauna	25
3.4.6	Bemonstering bodemfauna	25
3.4.7	Sprinkhaantellingen	26
3.4.8	Vlinderrupsen bemonsteringen	26
3.5	Broedvogelonderzoek	27
3.5.1	Tellingen gebruik akkers	27
3.6	Statistiek	30

4	Resultaten akkerexperiment	32
4.1	Bemestings- en bekalkingsregime en gewasontwikkeling	32
4.1.1	Effecten bemesting en bekalking op bodemchemie	33
4.1.2	Effecten bemesting en bekalking op plantchemie	38
4.1.3	Biomassaontwikkeling	42
4.2	Effecten van bemestings- en bekalkings regime op flora en fauna	50
4.2.1	Vegetatieontwikkeling	50
4.2.2	Bodemmesofauna	50
4.2.3	Loopkevers	53
4.2.4	Spinnen	61
4.2.5	Sprinkhanen	62
4.3	Deelconclusies	64
4.3.1	Effecten van bemesten op bodem en vegetatie	64
4.3.2	Effecten van bekalken op bodem en vegetatie	64
4.3.3	Vegetatieontwikkeling	64
4.3.4	Bodemmesofauna	65
4.3.5	Loopkevers	65
4.3.6	Spinnen	66
4.3.7	Sprinkhanen	66
5	Resultaten evaluatieakkers	67
5.1	Groepering akkers op basis van verzamelde gegevens	67
5.1.1	Vegetatiesamenstelling	67
5.1.2	Bodemchemie	70
5.1.3	Plantchemie	72
5.1.4	Vegetatiesamenstelling door de tijd	73
5.2	Patronen in faunagemeenschappen	74
5.2.1	Bodemmesofauna	74
5.2.2	Loopkevers	78
5.2.3	Sprinkhanen	85
5.2.4	Rupsen	90
5.3	Deelconclusies	91
5.3.1	Bestaande akkers	91
5.3.2	Recent aangelegde akkers	92
5.3.3	Akkers in verschravingsbeheer	92
6	heidevogels in relatie tot heideakkers	94
6.1	Algemene overwegingen	94

6.2	Resultaten broedvogel onderzoek 2011	94
6.2.1	Sallandse Heuvelrug: Noetselerveld	95
6.2.2	Sallandse Heuvelrug: Sprengenberg	98
6.2.3	Hoge Veluwe	101
6.2.4	Strabrechtse Heide	103
6.2.5	Relatie akkers tot broedsucces	105
6.3	Resultaten broedvogelonderzoek 2012	109
6.3.1	Sallandse Heuvelrug	109
6.3.2	Hoge Veluwe	112
6.4	Resultaten akkervogeltellingen 2011	114
6.4.1	Sallandse heuvelrug	115
6.4.2	Strabrechtse Heide	118
6.4.3	Hoge Veluwe	119
6.5	Resultaten akkervogeltellingen 2012	119
6.5.1	Sallandse Heuvelrug	120
6.5.2	Hoge Veluwe en Strabrechtse heide	120
6.6	Deelconclusies	121
7	Conclusies en synthese	123
7.1	Patronen in bodem en plant chemie en vegetatie	123
7.1.1	Akker experiment	123
7.1.2	Evaluatieakkers	124
7.1.3	Akkerflora	125
7.2	Fauna in heideakkers en schraalgrasakkers	125
8	Aanbevelingen voor inrichting, beheer en verschrallingsbeheer van extensieve heideakkers	129
8.1	Locatiekeuze	129
8.2	Inrichting	130
8.2.1	Akkerfase	130
8.2.2	Braakfase	131
8.2.3	Overgangsbeheer schraalgrasland en schraalgraslandbeheer	132
8.2.4	Fasering in ruimte en tijd	132
	Literatuur	134
	Bijlage 1 Situering grootschalig experiment Sallandse heuvelrug	137
	Bijlage 2 Overzicht bodemchemie analyses	138
	Bijlage 3 Overzicht plantchemie analyses	147
	Bijlage 4 Totale opname van C, N en P in Boekweit	155

Bijlage 5 Overzicht vegetatieopnamen experimentele akkers	156
Bijlage 6 Overzicht vegetatieopnamen evaluatieakkers	162
Bijlage 7 Ordinatie van plantsoorten in evaluatieakkers	168
Bijlage 8 One-way Anova en Mann-Whitney U test resultaten	169
Bijlage 9 Overzicht broedvogelonderzoek 2011 Sallandse Heuvelrug	170
Bijlage 10 Broedvogelonderzoek en akkervogeltellingen 2012	172

1 Projectomschrijving

1.1 Aanleiding

Het heidelandschap in Nederland is ontstaan als gevolg van agrarisch gebruik. In de heide zelf werden nutriënten op grote schaal aan het systeem onttrokken, wat bodemverarming en podsolisering in sterke mate versnelde. Hierdoor zijn de heidegebieden over het algemeen zuur en voedselarm van karakter. Heidegebieden waren echter geen op zichzelf staande landschapsecologische eenheden: zij stonden in het verleden in direct ruimtelijke samenhang met rijkere bodemtypen, zoals groenlanden, permanent bouwland en kamptonginningen (Bieleman 1987, 1992). In het OBN-rapport "effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen" (Vogels et al. 2011) is hier voor het eerst aandacht aan besteed. Een van de resultaten uit dit rapport was dat een deel van de fauna die gezien wordt als karakteristiek voor heidegebieden, in meer of mindere mate afhankelijk is van de aanwezigheid van mesotrofe en/of voedselrijkere milieus in of grenzend aan heidevegetaties. In het verleden waren deze milieus overal op de grens van heide en andere agrarische gebruikstypen aanwezig (Siepel et al. 2009). Voedselrijkere elementen, zoals escomplexen, kamptonginningen en nog kleinere keuterontginningen lagen als eilanden in een overwegend voedselarme zee van uitgestrekte woeste grond. Tegenwoordig is de situatie omgekeerd: De resterende heidegebieden liggen als beschermde eilanden in een zee van intensief agrarisch gebied. De ruimtelijke directe verbondenheid tussen nutriëntarme heide en nutriëntrijkere akkercomplexen zoals die in het verleden aanwezig was, is vrijwel geheel verdwenen. Het huidige agrarische gebied wordt tegenwoordig dermate intensief bewerkt dat veel ecosysteemfuncties niet meer door deze gebieden kunnen worden vervuld. Zo is de Nederlandse populatie Veldleeuweriken in graslanden met 90% afgenomen ten opzichte van 1960, in akkergebieden is de populatie ten opzichte van 1984 met 45% afgenomen (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002). In heidegebieden is de populatie langer stabiel gebleven, maar begint ook geleidelijk af te nemen (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002, SOVON & CBS 2012).

In de overgebleven heidegebieden zelf zijn vaak locaties aan te wijzen die in een nabij of verder verleden als akker in gebruik zijn geweest. Vaak stammen deze "heideakkers" uit het tijdvak van voor de grootschalige heideontginningen en zijn het de restanten van kleinschalige ontginningspogingen van keuterboeren (Bieleman et al. 1995). Andere akkerrestanten stammen uit grootschaliger heideontginningen die op het moment van het beschermd raken van het betreffende heidegebied uit productie zijn genomen. Een derde categorie zijn vaak kleinere perceeltjes die in het verleden zijn aangelegd met als doel om het grootwild van voedsel te voorzien (wildakkers). Het beheer en gebruik van deze "heideakkers" is in de periode 1970 tot nu in veel gevallen verwaarloosd, in een aantal gevallen is geprobeerd om deze elementen weer terug te vormen tot heidevegetatie. De huidige stand van kennis en de biodiversiteitsproblematiek van de intensief gebruikte cultuurgronden hebben

intussen geleid tot het besef dat juist deze heideakkers potentie hebben om de hierboven geschetste knelpunten het hoofd te kunnen bieden.

Een groeiend aantal beheerders experimenteert tegenwoordig met tijdelijke beakkering van kleine perceeltjes in of direct grenzend aan heideterreinen, met als doel de aan het heidelandschap verbonden diersoorten een grotere overlevingskans te geven. Daarnaast bestaan er bij beheerders veel vragen over het gewenste beheer van bestaande (extensieve) landbouwpercelen en wildakkers ten behoeve van de versterking van de natuurwaarden in nabij gelegen heidegebieden. Binnen het beheer bestaan bovendien nog veel vragen over de manier waarop heideakkers opnieuw ingericht kunnen worden en wat deze inrichting kan opleveren.

De van nature wat sterker gebufferde en mineralenrijkere delen van de heide zijn in de laatste decennia door zure depositie en versnelde uitloging van mineralen verzuurd geraakt. Het zuurbufferend vermogen en mineralenstatus van heidegebieden is als gevolg van zure depositie afgenomen. De ruimtelijke heterogeniteit in buffering en mineralenbeschikbaarheid van heideterreinen is als gevolg hiervan eveneens sterk afgenomen. Dit vertaalt zich onder meer in een soortenarmere vegetatie (Kleijn et al. 2008, De Graaf et al. 2009), een lager aandeel van kruidachtige planten in heidevegetaties en bijgevolg lager aandeel van insecten die afhankelijk zijn van deze kruidachtigen in de Nederlandse heidegebieden. Bovendien zijn door verzuring en vermessing verschuivingen opgetreden in de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor fauna. Niet enkel het verdwijnen van plantensoorten als gevolg van verzuring en vermessing, maar ook het afnemen van voedselkwaliteit van specifieke plantensoorten (met name de ratio tussen de macronutriënten N en P in plantenweefsels) is een belangrijke factor van aantasting voor de karakteristieke fauna van heideterreinen. Met name herbivore soorten zijn kwetsbaar voor veranderingen in nutriënt ratio's in planten, omdat zij een relatief groot verschil in stoichiometrie tussen voedselbron en eigen weefsels moeten overbruggen (Elser et al. 2000, Sterner & Elser 2002, Vogels et al. 2011, Vogels et al. in press). Doordat voormalige akkers in het verleden vaak met bufferstoffen zijn verrijkt, zouden deze kunnen functioneren als refugium voor veel zeldzaam geworden soorten van heideterreinen. Voorbeelden zijn de voormalige akkertjes op de Strabrechtse Heide, welke een belangrijk biotoop vormen voor de daar aanwezige populatie Veldkrekels, de voormalige akkers gelegen in het heidegebiedje de Schaopedobbe, grenzend aan het nationaal park Drents-Friese Wold, waar veel plantensoorten van heischrale milieus zich na verloop van tijd hebben gevestigd en uitgebreid, en voormalige wildakkers op de Sallandse Heuvelrug en de Hoge Veluwe welke in potentie geschikte standplaatsen zijn voor soorten van droge heischrale graslanden.

In het Nederlandse heidelandschap is aan de hand van bijna 300 vegetatieopnames met gemeten bodemparameters aangetoond dat vochtgehalte, pH-gerelateerde factoren als uitwisselbaar calciumgehalte en beschikbare nutriënten (met name stikstof) nu de belangrijkste sturende factoren zijn voor de soortenrijkdom van vegetatie in heidelandschappen (De Graaf et al. 2009). In heischrale graslanden zijn pH-gerelateerde factoren (met name uitwisselbaar calcium en aluminium) het meest bepalend voor de soortenrijkdom en het aantal Rode Lijstsoorten. In veel andere heidesystemen is dat het beschikbare ammonium (of de ammonium/nitraat ratio). Als deze laatste verhoogd is, komen alleen nog maar algemene soorten uit het heidelandschap voor, onafhankelijk van de gradiënt in zuurgraad (Kleijn et al. 2008). Bij het OBN-onderzoek naar herstel van verzuurde situaties is dan ook gebleken dat kleinschalig plaggen samen met bekalken een effectieve maatregel is en herverzuring op middellange termijn (10-15 jaar) niet of nauwelijks optreedt (De Graaf et al. 2004). Aangezien op akkers in het

zandlandschap veelal (lichte) bekalking werd toegepast, zijn dit nu vaak gebufferde "eilanden" in de huidige, vaak sterk verzuurde heideterreinen. Dit vergroot de kans op het voorkomen van meer plantensoorten (vooral kruidachtigen) in voormalige heideakkers. Deze landschapselementen kunnen daarnaast ook als refugium optreden voor veel ongewervelde soorten die gebonden zijn aan kruidenrijke/en of voedselrijkere habitats.

1.2 Doelstelling

Doel van dit onderzoek was om vast te stellen wat de waarde en betekenis van akkerbeheer en wijze van akkerbeheer zijn als maatregel in het heidebeheer. Hierbij wordt de nadruk gelegd op de bijdrage die deze beheervorm kan leveren aan het verbeteren van het draagvlak voor karakteristieke fauna van het heidelandschap. Een belangrijke deelvraag hierbij is welke bijdrage het kan leveren voor het verbeteren van het draagvlak van vogelsoorten die in het verleden zowel in akker- als in heidelandschappen voorkwamen.

Daarnaast is onderzocht wat de bijdrage van beheer en aanleg van (tijdelijke) extensieve akkers voor bedreigde akkerplanten kan zijn. Tot slot is de potentie van voormalige extensieve landbouwgronden als leefgebied voor bedreigde plantensoorten van heischrale milieus onderzocht, door te onderzoeken in hoeverre deze zijn om te vormen tot heischrale graslanden.

De onderdelen I en II van de vraagstellingen zijn vooral gericht op de fauna. In onderdeel III van de vraagstellingen komen beide aspecten van de relatie tussen heideakkers en de flora terug.

1.3 Onderzoeksvragen

- I. Welk deel van de aan het heidelandschap gebonden fauna is afhankelijk van de aanwezigheid van mesotrofe akkers grenzend aan heidegebieden?
 - Kan op basis van de levenscyclus en eigenschappen van deze soorten voorspeld worden welke knelpunten in hun levenscyclus worden weggenomen door aanleg, inrichting en beheer van deze mesotrofe akkers?
- II. In welke mate en waaruit bestaat die afhankelijkheid?
 - Aan welke eisen dient een extensief beheerde akker (bemesting, bekalking, gewas, akkerflora) te voldoen om functies in levenscycli van bedreigde fauna te kunnen vervullen?
 - Aan welke eisen moet de ligging van een extensief beheerde akker ten opzichte van het heideareaal voldoen om meerwaarde te leveren voor karakteristieke fauna van de heide?
 - Aan welke eisen dient een verlaten heideakker te voldoen om functies in levenscycli van bedreigde fauna te kunnen vervullen?
- III. Welke kansen bieden de inrichting, het beheer en het weer verlaten van heideakkers voor de uitbreiding van geschikte standplaatscondities voor flora?
 - Kan de inrichting en beheer van heideakkers leiden tot uitbreiding van het leefgebied van sterk bedreigde akkerplanten?
 - Kunnen voormalige extensieve akkers na stopzetten van het akkerbeheer als leefgebied fungeren voor plantensoorten van heischrale milieus?

2 Leeswijzer

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen zijn drie typen akkers in dit onderzoek opgenomen:

1. Een in het kader van dit onderzoek ingericht akkerexperiment op de Sallandse Heuvelrug. De resultaten van dit onderdeel zijn in Hoofdstuk 4 beschreven. In het eerste onderzoeksjaar is dit aangevuld geweest met deelexperimenten op andere locaties, verspreid over de Hoge Veluwe, Sallandse Heuvelrug en Strabrechtse heide. Aangezien deze deelexperimenten beduidend anders reageerden op de behandelingen dan het hoofdexperiment, zijn deze in het tweede onderzoeksjaar meegenomen in het evaluerende deel van dit onderzoeksproject. De resultaten van deze deelexperimenten zijn daarom ten dele in Hoofdstuk 4 en ten dele in hoofdstuk 5 beschreven.
2. Bestaande heideakkers (zowel actief beheerde akkers als voor korte tijd braakliggende akkers) in extensief akkerbeheer door de desbetreffende terreinbeherende organisatie, op de Strabrechtse heide, Sallandse heuvelrug en de Hoge Veluwe. De resultaten van dit onderdeel zijn in Hoofdstuk 5 beschreven.
3. Voormalige heideakkers die voor een lange periode (20-30 jaar) niet meer als akker in beheer zijn, en gedurende die tijd in verschrallingsbeheer zijn (Strabrechtse heide, Schaopedobbe en Hoge Veluwe). De resultaten van dit onderdeel zijn eveneens in Hoofdstuk 5 beschreven.

Door deze aanpak is niet alleen de inzet van akkerbeheer geëvalueerd, maar is er ook getracht inzicht te krijgen in de effecten op de lange termijn. Doordat veel bestaande extensieve heideakkers op verschillende manieren worden beheerd (onder andere in vorm en graad van bemesting, bekalking, gewasgebruik), bieden deze de kans om op retrospectieve wijze de verschillende effecten van het gevoerde beheer te kunnen evalueren. De inrichting van nieuwe heideakkers levert bovendien de mogelijkheid effecten (op de korte termijn) van verschillende vormen van akkerbeheer (verschillen in bemesting, gewasgebruik, bekalking) onder gelijke omstandigheden te kunnen analyseren. In combinatie met de evaluatie van de huidige extensieve akkers kunnen op deze manier goed onderbouwde uitspraken worden gedaan over de effecten van verschillende vormen van beakking op de biodiversiteit van heidelandschappen.

Daarnaast is in het kader van dit onderzoeksproject de relatie tussen de aanwezigheid van heide-akkers en het broedsucces, abundantie en verspreiding van de Veldleeuwerik, Geelgors, Kneu en Boomleeuwerik nader onderzocht. Hierbij is nagegaan welke functie extensieve (schraal)akkers vervullen voor paartjes die in de omliggende heide broeden. De resultaten van dit onderdeel zijn in hoofdstuk 6 beschreven.

3 Onderzoeksaanpak

3.1 Gebiedsbeschrijvingen

De onderzoekslocaties bestaan uit voormalige akkers, die in extensief beheer zijn door de terrein beherende instanties, en een aantal akkers die nog in extensief akkerbeheer zijn. Daarnaast zijn voor dit onderzoek een aantal heideakkers (her)ingericht. Om meer generieke uitspraken te kunnen doen over heideakkerbeheer zijn de verschillende heideakkers voor het evaluerende deel van dit onderzoek geselecteerd in verschillende heidegebieden in Nederland. De locaties zijn gelegen in het Nationaal Park Sallandse Heuvelrug (provincie Overijssel), Nationaal Park de Hoge Veluwe (provincie Gelderland), Strabrechtse Heide (provincie Noord-Brabant) en Schaopedobbe (provincie Friesland) (Afb. 3.1). Daarnaast is op de Sallandse Heuvelrug een uitgebreide proefopzet ingericht waarbij de effecten van verschillende bemestings- en bekalkingsregimes en het gebruik van twee gewassoorten zijn onderzocht.



Afb. 3.1: Overzicht van de ligging van de onderzoekslocaties. Bron: Google earth.

Afb. 3.1: Geographical distribution of the research locations. Source: Google earth.

3.1.1 Sallandse Heuvelrug

In het nationaal park de Sallandse Heuvelrug zijn een aantal voormalige in het terrein gelegen wildakkertjes opnieuw in een extensief beakkeringsbeheer genomen, onder meer met als doel meer draagkracht te creëren voor de nog aanwezige populatie Korhoenders. Daarnaast is in dit gebied een in het verleden bebost en in de periode daarvoor tijdelijk beakkerd perceel beschikbaar gesteld voor de uitvoering van het experimentele deel van dit onderzoek. In Afb. 3.2 zijn de verschillende onderzoekslocaties op de Sallandse Heuvelrug weergegeven.



Afb. 3.2: Ligging van de onderzoekslocaties in het Nationaal park Sallandse Heuvelrug. Bron: Google earth.

Afb. 3.2: Research locations at the National Park Sallandse Heuvelrug. Source: Google earth.

Broedvogelonderzoek

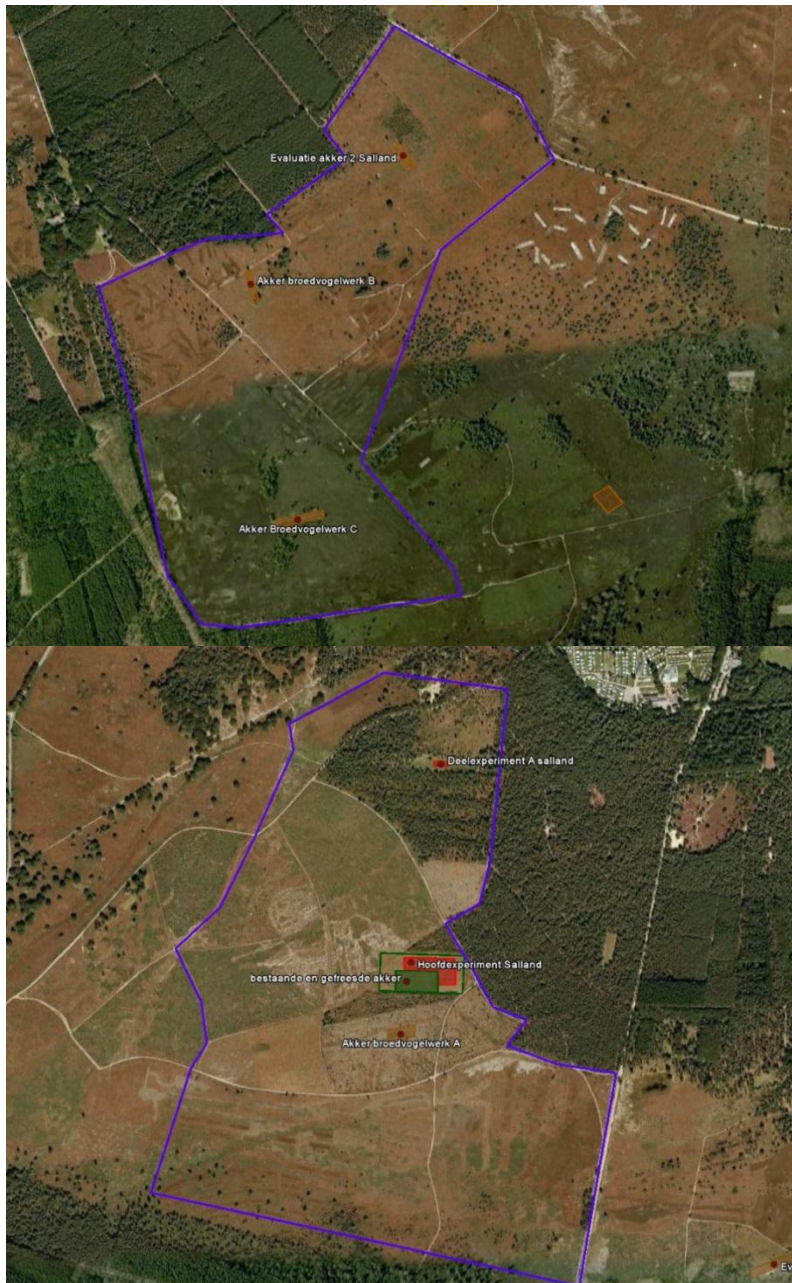
Op de Sallandse Heuvelrug is in 2011 in twee terreindelen, op de Sprengenberg (eigendom van Natuurmonumenten) en de Holterberg (eigendom van Staatsbosbeheer) broedvogelonderzoek uitgevoerd. In 2012 is dit alleen in het onderzoeksgebied op de Holterberg uitgevoerd. In Afb. 3.3 is de omgrenzing van de onderzoeksgebieden en daarin liggende akkers aangegeven.

3.1.2 Strabrechtse Heide

De Strabrechtse heide is een van de twee onderzoeksgebieden waarin het landschapsecologisch deel van het onderzoek in het kader van het OBN-project "Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen" (Vogels et al. 2011) is uitgevoerd. De in dat onderzoekstraject opgenomen heideakkers zijn ook in dit onderzoek betrokken. Daarnaast zijn in dit gebied zowel bestaande extensieve heideakkers, voormalige heideakkers in verschalingsbeheer en experimenten met tijdelijke beakkering aanwezig. In Afb. 3.4 zijn de verschillende onderzoekslocaties op de Strabrechtse Heide weergegeven.

Broedvogelonderzoek

Op de Strabrechtse Heide is in het eerste onderzoeksjaar in een deel van het terrein broedvogelonderzoek uitgevoerd. Het onderzoeksgebied is zo geselecteerd, dat hierbinnen meerdere akkerveldjes en/of voormalige akkers aanwezig zijn. In Afb. 3.4 is de omgrenzing van de onderzoeksgebieden en daarin liggende akkers aangegeven.



Afb. 3.3: Omgrenzing van het onderzoeksgebied binnen het broedvogelonderzoek op de Sallandse Heuvelrug. Boven: omgrenzing van onderzoeksgebied op de Sprengenberg (in 2011 onderzocht), met bestaande en voormalige akkers in het terrein aangegeven. Onder: omgrenzing op het Noetselerveld (in 2011 en 2012 onderzocht), met bestaande en voormalige akkers in het terrein aangegeven. Dit onderzoeksgebied omvat tevens het grote akkerexperiment van dit onderzoek. Bron: Google earth.

Afb. 3.3: Search area of breeding bird survey at National Park Sallandse Heuvelrug. Top: Sprengenberg area; Bottom: Noetselerveld area. These areas also include the large field experiment and other research locations. Source: Google earth.



Afb. 3.4: Omgrenzing van het onderzoeksgebied binnen het broedvogelonderzoek op de Strabrechtse Heide. Binnen het onderzoeksgebied zijn de verschillende (voormalige) akkers aangegeven. Bron: Google earth.

Afb. 3.4: Search area of breeding bird survey at Strabrechtse Heide. This area also includes the research locations in this area. Source: Google earth.

3.1.3 Hoge Veluwe

In het Nationaal park de Hoge Veluwe liggen een aantal akkers die stammen uit de periode voordat dit park in particulier bezit kwam. Daarnaast zijn in de Hoge Veluwe een aantal wildakkers in het verleden aangelegd. Ook zijn in het nationaal park ook voormalige (wild)akkers aanwezig die voor 1 of meerdere decennia niet meer in akkerbeheer zijn en door (wild)begrazing kort gehouden worden. In Afb. 3.5 zijn de verschillende onderzoekslocaties op de Hoge Veluwe weergegeven.

Broedvogelonderzoek

Op de Hoge Veluwe is in 2011 en 2012 broedvogelonderzoek uitgevoerd. Het onderzoeksgebied is zo geselecteerd, dat hierbinnen meerdere akkerveldjes en/of voormalige akkers aanwezig zijn. In Afb. 3.5 is de omgrenzing van de onderzoeksgebieden en daarin liggende akkers aangegeven.



Afb. 3.5: Boven: ligging van de onderzoekslocaties op de Hoge Veluwe. Onder: omgrenzing van het onderzoeksgebied binnen het broedvogelonderzoek op de Hoge Veluwe. Binnen het onderzoeksgebied zijn verschillende (voormalige) akkers aangegeven. Bron: Google earth.

Afb. 3.5: Top: Research locations at National Park Hoge Veluwe. Bottom: Search area of breeding bird survey at National Park Hoge Veluwe. Several (former) agricultural fields are highlighted. Source: Google earth.

3.1.4 Schaopedobbe

Het natuurgebied "de Schaopedobbe" is een gevarieerd heideterrein van bijna 100 ha nabij Elsloo, aangrenzend aan het Nationaal Park Drents-Friese Wold. Het is eigendom van en wordt beheerd door it Fryske Gea. In het gebied zijn twee voormalige heideakkertjes aanwezig die nu ca. 20 tot 30 jaar in verschrallingsbeheer (maaïen en afvoeren) zijn. In Afb. 3.6 zijn de verschillende onderzoekslocaties op de Schaopedobbe weergegeven.



Afb. 3.6: Ligging van de onderzoekslocaties op de Schaopedobbe. Bron: Google earth.

Afb. 3.6: Research locations at the Schaopedobbe. Source: Google earth.

3.2 Beschrijving onderzoekslocaties evaluerend deel

In de terreinen Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide, Hoge Veluwe en Schaopedobbe zijn in totaal 11 (voormalige) akkers geselecteerd. Vier van deze akkerrelicten kennen een (recent) akkerbeheer. De overige 7 locaties zijn voor langere tijd uit akkerbeheer genomen en worden niet beheerd of kennen een beheer gericht op verschralling. In Tab. 3.1 is een overzicht gegeven van alle in dit onderzoek meegenomen akkerlocaties.

Tab. 3.1: Overzicht van de evaluatieakkers (voor ligging en corresponderende nummers zie Afb. 3.2, Afb. 3.3, Afb. 3.4, Afb. 3.5 en Afb. 3.6) met omschrijving van de beheergeschiedenis.

Tab. 3.1: Overview and description of management of (former) agricultural fields that were part of the evaluative part of this research (for situation of the fields see Afb. 3.2, Afb. 3.3, Afb. 3.4, Afb. 3.5 and Afb. 3.6).

Nummer	Gebied	Code	Beheergeschiedenis
1	Sallandse Heuvelrug	01SH	Voormalige wildakker, langdurig braak gelegen, nu voor 2 jaar met Boekweit ingezaaid, alleen bekalkt voor aanvang van akkerbeheer
2	Sallandse Heuvelrug	02SH	Voormalige wildakker, in het verleden vrij zwaar bemest, met onder andere drijfmest. Nu voor lange tijd braak liggend, delen worden alternerend jaarlijks ondiep gefreesd
3	Sallandse Heuvelrug	03SH	Op voormalig bebost deel nieuw aangelegde akker. Bij aanvang van onderzoek enkel gefreesd en zonder bemesting of bekalking ingezaaid met rogge. Tijdens 1 ^e onderzoeksjaar met schelpenkalk bemest. Oogst in beide jaren mislukt, bodem hoofdzakelijk kaal gebleven.
4	Hoge Veluwe	04HV	Wildweide bij de Kompagnieberg. Tot 1983 door een boer vrij intensief beheerd. Op dat moment een fosfaatgetal van Ptot 105. Dit deel van de weide jaarlijks voor 80% jaarlijks gemaaid. Het ongemaaide deel steeds op een andere plek.
5	Hoge Veluwe	05HV	Wildweide bij de Kompagnieberg. Tot 1983 door een boer vrij intensief beheerd. Op dat moment een fosfaatgetal van Ptot 105. Dit deel steeds 70 are ingezaaid als wildweide en beheerd via eerst ruige stalmest (25 m3/ha per jaar). Bij herinzaai, ongeveer eens per vier- a vijf jaar, niet op de zelfde plek maar verspringend naar ander perceel. Vanaf begin jaren 90 tot nu met 20 ton/ha champignon mest, aanvullend een stikstofbemesting met 30 kg zuivere N in het voorjaar en 30 kg in eind augustus. In 2010-2011 is het deel dat bemonsterd is ingezaaid met Evene (<i>Avena strigosa</i>), verkregen van Stichting Korensla, en dus hetzelfde zaigoed als gebruikt voor het akkerexperiment.
6	Hoge Veluwe	06HV	Ongeveer 5 jaar in gebruik geweest in de tachtiger jaren. Alleen bemest met stalmest en als akkertje, verbouw van haver, Boekweit, en gerst. Sindsdien weer verlaten en geen actief beheer meer over gevoerd.
7	Strabrechtse Heide	07HV	Tot in de jaren '70-'80 onderdeel van naastgelegen bestaande akker. In die tijd gebruikt voor productie van hooi voor schaapskudde; precieze bemestingsgraad onbekend, maar nooit zeer intensief bemest geweest. Hierna geen akkerbeheer meer over dit deel gevoerd en tot op heden langdurig braakgelegen. Door schapenbegrazing en in toenemende mate konijnenbegrazing kort gegraasde vegetatie.

8	Strabrechtse Heide	08SB	In 2005 ingerichte tijdelijke heideakker. In 2005 zijn grondmonsters genomen in mei: pH was 3.4. In 2005 schapen er op om enigszins te bemesten. In 2006 maart na de constatering dat er te weinig schapenmest op lag om een gewas op te kunnen telen is de vegetatie van de akker, bestaande uit pijpenstrootje, afgebrand. Daarna is de akker ondiep geploegd tot maximaal 15 cm diep. In 2006 haver ingezaaid en later in het jaar koolzaad. Beide mislukt door droogte en wellicht te lage pH. In 2007 is niets gedaan. Er ontwikkelde soortenrijke kruidenrijke vegetatie. In 2008 geen bewerking uitgevoerd. Kruidenrijke vegetatie heeft zich verder ontwikkeld. In 2009 is de akker opnieuw bewerkt door vegetatie ondiep onder te ploegen en vervolgens te bekalken en in te zaaien met graan. Deze oogst was redelijk succesvol. pH van de akker in 2008 was ongeveer 7. Vanaf 2010 is deze akker permanent braak komen te liggen.
9	Strabrechtse Heide	09SB	Akkerrelict uit ver verleden (geen akkerbeheer meer in de laatste decennia). In het verleden zijn delen met bos beplant of door spontane bosopslag omgevormd in berkenbos. Eerst langdurig door runderen begraasd, later uit begrazing genomen en tot op heden jaarlijks gemaaid. Zuurgraad waarschijnlijk vrij laag, want grassen zijn hoofdzakelijk Bochtige smele en Gewoon struisgras.
10	Schaopedobbe	10SD	Klein perceel dat tot in de tweede helft van de jaren tachtig van de vorige eeuw in akkerbeheer is geweest. Na beëindiging van het akkergebruik is dit terreingedeelte verschaald via maaien in augustus met afvoer van het maaisel. In de laatste jaren wordt bij lage productie, om het jaar gemaaid, net zo als de nabij gelegen heischrale graslanden.
11	Schaopedobbe	11SD	Dit groter perceel is langdurig in agrarisch gebruik geweest, ten laatste als akker. Na aankoop is het sinds tweede helft van de jaren negentig van de vorige eeuw in verschrallingsbeheer met maaien in augustus, met afvoeren van het maaisel.

3.3 Akkerexperiment

3.3.1 Hoofdexperiment Sallandse Heuvelrug

Op de Sallandse Heuvelrug is op het Noetselerveld (het voormalige Sikkelbos) een grootschalig experiment opgezet, waarbij zowel verschillen in bemesting, gewasgebruik en bekalking (Tab. 3.2) onderwerp van onderzoek zijn. In een random toegewezen blokdesign zijn in totaal 48 proefvelden van 10*10 meter, met 1 meter tussenruimte tussen de blokken ingezet (Bijlage 1). De keuze voor deze locatie is ingegeven door analyse van luchtfoto's. Na kap van de bosaanplant (het Sikkelbos) is op luchtfoto's een rechthoekig vlak zichtbaar. Nadere inspectie op oude topografische kaarten suggereerde dat rond 1935 op deze locatie een akker heeft gelegen (Afb. 3.8). Dit is in het veld onderzocht en bevestigd. Bodemprofielen wezen uit dat de bovenste 40 centimeter meerdere malen beploegd moet zijn geweest, deze bestond uit een volledig homogeen donker profiel. Een aantal omwonenden die we tijdens veldwerk spraken wisten te melden dat hier in het verleden aardappelveldjes zouden hebben gelegen. De aanwezigheid van Vaste lupine (*Lupinus polyphyllus*) in deze heide is eveneens sterke aanwijzing dat dit een voormalige akkerontginning moet zijn geweest. Lupine werd (met name voor de tweede wereldoorlog) vaak als groenbemester gebruikt bij de ontginning van heidegrond naar landbouwgrond (van Elst 1916).



Afb. 3.7: Inzaaien (voorgrond) en inharken (achtergrond) van zaaigoed op het hoofdexperiment op Salland.

Afb. 3.7: Sowing and raking of crop seeds at the experimental site at Sallandse Heuvelrug.

Inzet hoofdexperiment

Het experiment bestond voor de inzet van het experiment uit een vegetatie gedomineerd door Struikhei (*Calluna vulgaris*), Haarmos (*Polytrichum* sp) en Rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*). Zoals eerder aangegeven was een afwijkend element in deze vegetatie het verspreid voorkomen van Vaste lupine (*Lupinus polyphyllus*). Deze vegetatie is in de winter van 2011 samen met de bovenste 15-20 centimeter van de bodem met behulp van een bodemfrees ingewerkt. Op 9 maart zijn de proeflocaties ingemeten, de proefvelden zijn op 10 en 11 maart met vaste stalmest bemest en ingewerkt. Deze bestond uit 1 jaar oude paardenmest vermengd met stro, verkregen van een biologische manegehouder uit de omgeving. Twee weken later zijn de bekalkingsbehandelingen uitgevoerd, bekalking is uitgevoerd met granulaat Landgoed tuinkalk. Als gevolg van de aanhoudende droogte in het voorjaar is het inzaaien van de proefvelden pas op een laat tijdstip uitgevoerd, op 2 mei. Kieming van het zaad is waarschijnlijk pas enkele weken later opgetreden, aangezien de droogteperiode heeft aangehouden tot eind mei. Het gewas dat op de proefvlakken is opgekomen is niet geoogst, deze is in de winter van 2012 machinaal onder gefreesd. In het tweede onderzoeksjaar is geen bemesting uitgevoerd. Alle proefvlakken zijn opnieuw ingezaaid met dezelfde gewassoort als in het eerste onderzoeksjaar.

Tab. 3.2: Overzicht van alle ingezette behandelcombinaties in het experimentele deel van dit onderzoek.

Tab. 3.2: Overview of treatments applied in the experimental part of the research project.

Akker	n	Mest	Kalk	Gewas	Zaaidichtheid	Code
Grootschalig experiment	4	20 ton/ha	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_20_K_01 t/m 04
	4	20 ton/ha	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_20_K_01 t/m 04
	4	10 ton/ha	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_10_K_01 t/m 04
	4	10 ton/ha	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_10_K_01 t/m 04
	4	20 ton/ha	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_20_X_01 t/m 04
	4	20 ton/ha	Geen	Evene	80 kg/ha	E_20_X_01 t/m 04
	4	10 ton/ha	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_10_X_01 t/m 04
	4	10 ton/ha	Geen	Evene	80 kg/ha	E_10_X_01 t/m 04
	4	Geen	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_00_K_01 t/m 04
	4	Geen	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_00_K_01 t/m 04
	4	Geen	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_00_X_01 t/m 04
	4	Geen	Geen	Evene	80 kg/ha	E_00_X_01 t/m 04
Totaal hoofdexperiment	48					
Deelexperiment A	1	20 ton/ha	Geen	Evene	80 kg/ha	E_20_X_05
Sallandse Heuvelrug	1	10 ton/ha	Geen	Evene	80 kg/ha	E_10_X_05
	1	Geen	Geen	Evene	80 kg/ha	E_00_X_05
Deelexperiment B	1	20 ton/ha	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_20_K_05
Strabrechtse Heide	1	10 ton/ha	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_10_K_05
	1	Geen	2 ton/ha	Evene	80 kg/ha	E_00_K_05
Deelexperiment C	1	20 ton/ha	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_20_X_05
Hoge Veluwe	1	10 ton/ha	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_10_X_05
	1	Geen	Geen	Boekweit	40 kg/ha	B_00_X_05
Deelexperiment D	1	20 ton/ha	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_20_K_05
Hoge Veluwe	1	10 ton/ha	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_10_K_05
	1	Geen	2 ton/ha	Boekweit	40 kg/ha	B_00_K_05
Totaal deelexperimenten	12					
Totaal	60					



Afb. 3.8: Situatie op het Noetselerveld in 1935. In het oosten op de kaart is de buurschap Heksel nog net op de kaart zichtbaar. In de heide zijn een aantal akkers aangegeven, welke in dit onderzoek betrokken zijn. Het Sikkelbos is in deze tijd nog niet aangeplant. Bron historisch kaartmateriaal: www.watwaswaar.nl.

Afb. 3.8: Historical situation at Noetselerveld in 1935. In the East, parts of the hamlet of Heksel are visible. Inside the heathland, several agricultural fields are visible, some of which have been part of the research program. The field in the top center of this map has been used for the field experiment. Source: www.watwaswaar.nl.



Afb. 3.9: Uitzicht op akkerexperiment Salland in de zomer. Witte vlakken zijn proefvelden ingezaaid met Boekweit, lichtgroene vlakken zijn de proefvelden ingezaaid met Evene.

Afb. 3.9: View of the agricultural field experiment in summer. White colored fields have been sown with Buckwheat, light green with Bristle oats.

3.3.2 Deelexperimenten

De historie van de deelexperimenten is alleen voor de Sallandse Heuvelrug enigszins vergelijkbaar (Tab. 3.3), maar ook hier is de gebruiksgeschiedenis beduidend anders dan het hoofdexperiment. De andere locaties van de deelexperimenten hebben voor zover bekend geen akkerhistorie gekend en bestonden uit door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) gedomineerde heide. De deelexperimenten zijn aangelegd volgens dezelfde methoden als beschreven voor het hoofdexperiment. De vegetatie is met behulp van een grondfrees ingewerkt in de bodem, hiermee is de bovenste 20 centimeter van de bodem meteen omgewerkt. Voor de deelexperimenten is mest van dezelfde herkomst gebruikt, bemesting heeft plaatsgevonden op 14 maart. Bekalking is 2 weken later uitgevoerd, eveneens met "Landgoed tuinkalk". De proefvlakken zijn in dezelfde week ingezaaid als het hoofdexperiment, ook hier is kieming waarschijnlijk pas laat opgetreden als gevolg van de aanhoudende droogte. Na het eerste onderzoeksjaar is besloten om de deelexperimenten niet meer op te nemen in het experimentele deel van dit onderzoek, omdat deze proefvelden te sterk verschilden in respons op de behandeling. Dit is waarschijnlijk een gevolg van verschillen in oorspronkelijke bodemcondities. In het tweede jaar zijn de locaties niet meer bewerkt of ingezaaid, maar zijn nog wel op fauna en vegetatie bemonsterd.

Tab. 3.3: Overzicht van de deelexperimenten ingezet op de Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe.

Tab. 3.3: Overview of the sub-experiments at Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide and Hoge Veluwe.

Deelexperiment	Locatie	behandelingscode	Beheergeschiedenis
A	Sallandse Heuvelrug	E_00_X_05 E_10_X_05 E_20_X_05	Voormalige akker, voor lange tijd braakgelegen. Jaarlijks is een deel van de voormalige akker gefreesd met als doel ruderaalvegetatie te ontwikkelen. Bemestingsgraad en periode van stopzetten van akkergebruik niet duidelijk, maar nog wel duidelijk waarneembaar in de vegetatie.
B	Strabrechtse Heide	E_00_K_05 E_10_K_05 E_20_K_05	Deel van een met pijpenstrootje vergraste heide welke in voorbereiding is voor tijdelijk akkerbeheer. Geen akkerhistorie bekend, bodem best als een vaaggrond met een podzol ontwikkeling te karakteriseren.
C	Hoge Veluwe	B_00_X_05 B_10_X_05 B_20_X_05	Deel van een met pijpenstrootje vergraste heide. Geen akkerhistorie bekend, bodem best als een vaaggrond met een podzol ontwikkeling te karakteriseren.
D	Hoge Veluwe	B_00_K_05 B_10_K_05 B_20_K_05	Deel van een met pijpenstrootje vergraste heide, bodem best als een vaaggrond met een podzol ontwikkeling te karakteriseren.

3.4 Methoden

3.4.1 Bodemchemie

In de zomer van 2011 en 2012 zijn bodemmonsters verzameld in de experimentele proefvlakken en de evaluatie-akkers. Verder zijn van iedere locatie referentiebodemonsters genomen in de omliggende heidevegetatie. Van de experimentele locaties is in ieder proefvlak met een guts op 3 plekken een bodemonster verzameld van de bovenste 10cm, waarna deze 3 monsters zijn samengevoegd tot één mengmonster dat vervolgens is geanalyseerd. In de evaluatieakkers is, afhankelijk van de grootte van de akker, gekozen om 1 à 2 mengmonsters te verzamelen. In 2011 zijn in totaal 60 bodemmonsters uit de experimentele proefvlakken geanalyseerd, 21 monsters uit de evaluatie-akkers en 11 referentiemonsters genomen in de omliggende heide. In 2012 zijn in totaal 48 bodemmonsters uit het grootschalige experiment te Sallandse Heuvelrug, 15 monsters uit evaluatie-akkers en 2 referentiemonsters geanalyseerd. De bodems zijn luchtdicht, koel en donker bewaard tot analyse. Vervolgens zijn op de bodemmonsters de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- Bepaling drooggewicht en gloeiverlies (organisch stofgehalte)
- Olsen-extractie: Olsen-P bepaling (hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat)
- Zoutextractie met 0,2 M NaCl voor de bepaling van de pH-NaCl en o.a. de concentratie Ca^{2+} , Al^{3+} , NO_3^- en NH_4^{2+} .
- Destructie: totaal-P, totaal-Ca, totaal-Mg, totaal-Fe, totaal-Mn, totaal-S, totaal-Si, totaal-Zn, totaal-Al (na ontsluiting met salpeterzuur) en zware metalen zoals As, Cd en Pb.

Naast deze bodemmonsters zijn in 2011 ook monsters geanalyseerd van de opgebrachte kalk en mest. Deze zijn gedestruerd en van de mestmonsters is tevens een Olsen-extractie en organische stof bepaling uitgevoerd.

Drooggewicht en organisch stofgehalte

Om het vochtgehalte van het verse bodemmateriaal te bepalen is het vochtverlies gemeten door bodemmateriaal per monster af te wegen in aluminium bakjes en gedurende 24 uur te drogen in een stoof bij 70 °C. Vervolgens is het bakje met bodemmateriaal teruggewogen en is het vochtverlies berekend. Dit alles is in duplo uitgevoerd. De fractie organisch stof in de bodem is berekend door het gloeiverlies te bepalen. Hiertoe is het bodemmateriaal per monster, na het drogen, gedurende 4 uur verast in een oven bij 550°C. Na het uitgloeien van de monsters is het bakje met bodemmateriaal weer gewogen en de fractie organisch materiaal berekend. Het gloeiverlies komt in dit type bodems goed overeen met het gehalte aan organisch materiaal in de bodem.

Bodemdestructie

Door de bodem te destrueren (ontsluiten) is het mogelijk de totale concentratie van bijna alle elementen in het bodemmateriaal te bepalen. Dit is uitgevoerd door het bodemmateriaal na het drogen op 70 oC te vermalen. Van het bodemmateriaal is per monster nauwkeurig 200 mg afgewogen en in teflon destructievaatjes overgebracht. Aan het bodemmateriaal is 5 ml geconcentreerd salpeterzuur (HNO_3 , 65%) en 2 ml waterstofperoxide (H_2O_2 30%) toegevoegd en de vaatjes zijn geplaatst in een destructie-magnetron (Milestone microwave type mls 1200 mega). De monsters zijn vervolgens gedestruerd in gesloten teflon vaatjes. Na destructie zijn de monsters overgegoten in 100 ml maatcilinders en aangevuld tot 100 ml door toevoeging van milli-Q water. Vervolgens is het geheel overgeheveld in

polyethyleenpotjes van 100 ml. De polyethyleenpotjes zijn bewaard voor verdere analyse.

Zoutextract

In de zoutextracten is de eerst pH van de bodem bepaald. Hiervoor is 17,5 gram verse bodem met 50 ml zoutextract (0,2M NaCl) gedurende 2 uur geschud op een schudmachine bij 100 rpm. De pH is gemeten met een standaard Ag/AgCl₂ elektrode verbonden met een radiometer Titralab TIM 840. Vervolgens is de hoeveelheid NO₃⁻, NH₄⁺, Al en Ca bepaald, alsmede de hoeveelheid P en kationen, gemeten in het extract op de ICP en Autoanalyser.

Olsenextract

Het Olsen-P-extract is uitgevoerd ter bepaling van de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat. Hiertoe is 3 gram droog bodemmateriaal met 60 ml Olsen-extract (0,5 M NaHCO₃ bij pH 8.4) gedurende 30 minuten uitgeschud op een schudmachine bij 100 rpm. Het extract is vervolgens geanalyseerd op de ICP.

Analyse methoden

De chemische analyse van de monsters heeft plaatsgevonden op het Gemeenschappelijk Instrumentarium van de Radboud Universiteit Nijmegen. De analyse van calcium, magnesium, ijzer, aluminium, zink, mangaan, totaal fosfor en totaal zwavel is uitgevoerd met behulp van Inductief Gekoppeld Plasma - Optische Emissie Spectrometrie (ICP-OES; Techno Electron Cooperation). De hoeveelheid NH₄⁺, NO₃⁻ en PO₄³⁻ is gemeten met Technicon autoanalyzers volgens Grasshoff & Johannsen (1972) en Kamphake et al. (1967).

3.4.2 Plantchemie

Eind augustus 2011 en 2012 is in de evaluatieakkers en experimentele proefvelden plantmateriaal verzameld. Dit plantmateriaal is fijngemalen in een kogelmaler waarna het door middel van een destructie (zie analyse bodemmateriaal) is ontsloten waarna o.a. de totale concentratie P in het plantmateriaal bepaald is. Verder is een C/N analyse uitgevoerd op het plantmateriaal om de totale hoeveelheid koolstof en stikstof te bepalen. Hiertoe is een klein deel (3mg) van het gemalen plantmateriaal in een tinnen container geplaatst waarna het in een CNS element analyser (EA NA 1500 en EA100 van Carlo Erba-Thermo Fisher Scientific) is verbrand.

3.4.3 Vegetatieopnamen

In augustus 2011 en 2012 is de vegetatiesamenstelling van zowel de evaluatieakkers als van alle experimentele proefvelden beschreven. Hiervoor is per proefvlak een vegetatieopname (10 bij 10 m) met de methode van Braun-Blanquet gemaakt en is de bedekking in percentage geschat. Indien de bedekking kleiner was dan 1 %, is ook het aantal exemplaren van de betreffende plantensoort aangegeven. Aangezien de grootte van de proefvelden van het grote experiment op Salland 10 bij 10 m is, is hier de buitenste 15-20 cm van het proefvlak niet in de opname betrokken. De nomenclatuur van de aangetroffen plantensoorten volgt van der Meijden (2005).

3.4.4 Biomassa

Plant biomassa is verzameld in de periode 23 tot 26 augustus 2011. Bovengrondse biomassa is verzameld door per locatie op vijf random geselecteerde locaties een ring met een diameter van 27.5 cm te plaatsen en alle binnen deze ring aanwezige vegetatie tot op de bodem af te knippen. Voorafgaand aan het verzamelen is voor iedere ring de vegetatiehoogte bepaald met behulp van de drop disk methode en is in de ring de bedekking van gewas, grassen, kruidachtigen, houtachtigen, mos en strooisel geschat en genoteerd. Gewas (wanneer aanwezig) is gescheiden van andere planten verzameld. Plant biomassa is bepaald op basis van drooggewicht, na 48 uur drogen in een droogstoof op 70 °C.

3.4.5 Bemonstering bodemmesofauna

Bodemmesofauna (springstaarten en mijten) is bemonsterd tussen 6 en 8 september. Bemonstering is uitgevoerd door een standaard PF-ring in de bodem te drukken en de inhoud te verzamelen. In het hoofdexperiment zijn verdeeld over alle proefvelden monsters verzameld, per behandeling in totaal 6 monsters. Deze 6 monsters zijn vervolgens als 1 mengmonster geëxtraheerd en geanalyseerd. Daarnaast zijn in 2 van de bestaande akkers van het evaluerende deelonderzoek C eveneens monsters verzameld.

De monsters zijn in het najaar van 2011 in Tullgren extractie funnels geplaatst. Deze extractiemethode maakt gebruik van warmtestraling, die bodemmesofauna er toe moet bewegen om het bodemmonster te verlaten. De eerste drie dagen wordt onder 28 °C geëxtraheerd, vervolgens 4 dagen op 45 °C. Alle geëxtraheerde fauna is opgevangen in een vlakbodembuis met 70% ethanoloplossing en opgeslagen voor determinatie. De verkregen monsters zullen in de winter van 2012 gedetermineerd worden. Van elk verkregen monster wordt een steekproef van 100 individuen uit het monster genomen en in 20% melkzuuroplossing gebracht. Na incubatie van 2 weken bij kamertemperatuur worden de individuen onder een microscoop tot op soort gebracht. De aangetroffen soorten worden vervolgens onderverdeeld in levensstrategieën en voedselgilde, waarbij de onderlinge verhoudingen in aantallen en verschillen in soortenrijkdom tussen verschillende levensstrategieën en voedselgilden informatie leveren over de belangrijkste sturende processen die zich in de bodem afspelen.

3.4.6 Bemonstering bodemfauna

Bodemactieve arthropoden zijn elk van de beschreven onderzoeklocaties met behulp van potvallen gedurende de voorjaar- en zomerperiode bemonsterd. Een potval opstelling bestaat uit een ingegraven pot gevuld met 4% formaldehyde oplossing en zeep, met daarboven een dak geplaatst om vollopen met regenwater te voorkomen en het aantal bijvangsten van gewervelden (muizen, kikkers, hagedissen) beperkt te houden. De potvalbemonstering is in 2011 tussen 22 april en 28 september en in 2012 tussen en 5 april en 25 september uitgevoerd. Vallen zijn iedere drie weken geleegd en ververst.

Bemonstering met behulp van potvallen is semi-kwantitatief. De hoeveelheid gevangen individuen is zowel afhankelijk van de dichtheid aan individuen als de activiteit van deze individuen tijdens de bemonsteringsperiode op de vangstlocatie. Voor loopkevers is bekend dat er een goede relatie bestaat tussen dichtheid en gemeten activiteit, wanneer andere factoren gelijk blijven

(Baars 1979). Wanneer er tussen vangstlocaties verschillen bestaan in vegetatiestructuur, of wanneer de individuen een hoge activiteit vertonen, neemt de vangkans per individu toe en zullen er meer individuen in een potval terecht komen. Een hoge vegetatieweerstand leidt tot een verlaging van de vangkans doordat deze de mobiliteit van soorten afremt (Melbourne 1999). Hierdoor zijn absolute aantallen bemonsterde individuen niet altijd een op een bruikbaar om uitspraken te kunnen doen over dichtheden van soorten. De reden voor een hoge of lage activiteit kan bovendien verschillen. Tijdens de voortplantingsperiode is de activiteit vaak hoger. Relatieve voedselschaarste kan paradoxaal genoeg ook leiden tot een hogere activiteit, een individu moet langer moet zoeken naar voedselbronnen en zal daardoor gemiddeld een grotere afstand afleggen (Ford 1978, Persons & Uetz 1996, Fournier & Loreau 2002). Potvallen zijn daarom met name geschikt voor het vaststellen van de hoeveelheid soorten die in een terrein voorkomen. In combinatie met de gemeten activiteit van een soort en gegevens over de vegetatiebedekking en -structuur levert dit bruikbare informatie op over de kwaliteit en ecologische status van een terrein.

Alle onderzoekslocaties behorende bij het evaluerende deel van het onderzoek zijn bemonsterd door middel van het plaatsen van 3 bodemvallen in een driehoekopstelling met een onderlinge afstand van 10 meter in de akker. Daarnaast is bij iedere onderzoekslocatie eenzelfde valopstelling geplaatst direct naast de akker, in de omliggende heidevegetatie.

Alle proefvelden behorende bij het experimentele deel zijn bemonsterd door in het centrum van ieder proefveld 1 val te plaatsen. Bij het hoofdexperiment zijn rondom dit vlak in de naastgelegen heide in totaal 8 losse potvallen geplaatst. De dealexperimenten zijn op dezelfde wijze bemonsterd, hier zijn steeds 3 vallen in de naastgelegen heide geplaatst als controle bemonstering.

3.4.7 Sprinkhaantellingen

In 2011 en 2012 zijn in sprinkhaan tellingen uitgevoerd. In beide jaren zijn op onderzoekslocaties 01 t/m 09 van het evaluerende deel van dit onderzoeksproject zowel de akker proefvelden als de naastgelegen heide geteld. De onderzoekslocaties op de Schaopedobbe zijn in beide jaren om logistieke redenen niet geteld.

In 2011 zijn daarnaast tellingen uitgevoerd op de proefvelden behorende bij het experimentele deel van dit onderzoeksproject. Van het hoofdexperiment zijn eveneens niet alle proefvelden geteld, hier is een selectie van 10 proefvelden geteld en zijn 2 referentie plots geteld. Alle dealexperimenten zijn volledig in de tellingen opgenomen. Tellingen vonden plaats door gedurende 15 minuten een vlak van 10*10 meter alle aanwezige sprinkhanen te vangen en te verzamelen voor latere determinatie.

3.4.8 Vlinderrupsen bemonsteringen

In 2012 zijn de evaluatieakkers van de Sallandse Heuvelrug, Hoge Veluwe en Strabrechtse Heide op vlinderrupsen bemonsterd. Deze zijn door middel van een "Vortis insect suction sampler" (Arnold 1994) verzameld. In iedere akker zijn 5 monsters genomen van 1 m² vegetatieoppervlak. Per monster zijn de rupsen uit de monsters gesorteerd en onderverdeeld over vier grootteklassen (0-0.5, 0.5-1, 1-2 en 2-3 centimeter). De verzamelde rupsen zijn vervolgens gedood, en na 24 uur in een droogstoof op 70 °C te hebben gestaan, gewogen. Van elke plot zijn dus de totale aantallen, aantalsverdeling over grootteklassen en de totale biomassa van de bemonsterde rupsen bepaald.

3.5 Broedvogelonderzoek

Tussen eind maart en eind mei 2011 zijn per deelgebied (Sallandse Heuvelrug: Noetselerveld, Sprengenberg, Hoge Veluwe, Strabrechtse Heide) drie broedvogel inventarisatierondes uitgevoerd. In dit onderzoek werden de volgende soorten, wanneer als broedvogel aanwezig, betrokken: Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*), Boomleeuwerik (*Lullula arborea*), Kneu (*Carduelis cannabina*), Geelgors (*Emberiza citrinella*), Paapje (*Saxicola rubreta*), Grauwe klauwier (*Lanius collurio*). Het betrof vooral ochtend rondes, waarbij de gehele deelgebieden of soms een deel ervan werden geïnventariseerd. Deze gegevens zijn aangevuld met meer langdurige observaties van broedparen, gericht op het lokaliseren van nesten en het vaststellen van het nest- c.q. broedsucces.

Onderzocht zijn:

- het aantal en de ligging van de territoria
- het al dan niet gepaard zijn van de dieren
- de ligging van nesten
- het aantal eieren en/of jongen
- het aantal uitgelopen/uitgevlogen jongen
- het gewicht en de lengtes van vleugel en tarsus van de jongen (leeftijd van ca. 6-8 dagen).

Vanwege het tijdrovende karakter is in 2011 bij het zoeken naar nesten en het bepalen van het nest- en broedsucces op de Sallandse Heuvelrug sterk de nadruk gelegd op het onderzoeksgebied "Noetselerveld". Dit gebied werd, in de periode eind april-half juli, zeer regelmatig lopend, fietsend of met de auto doorkruist, waarbij elk bekend territorium minimaal eens per week 10-20 minuten werd geobserveerd. Deelgebied "de Sprengenberg" is minder intensief bezocht en na begin juni vrijwel niet meer. De onderzoeksgebieden op de Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe zijn in 2011 met dezelfde intensiteit en volledig onderzocht.

Wegens het ontbreken van relaties tussen de afstand van nesten en broedsucces van onderzochte vogelsoorten en het arbeidsintensieve karakter van dit onderzoeksonderdeel zijn in het tweede onderzoeksjaar in 2012 minder deelgebieden geïnventariseerd. In 2012 zijn enkel de Hoge Veluwe en het Noetselerveld op de Sallandse Heuvelrug geïnventariseerd volgens de hierboven beschreven methode. In het tweede jaar is meer onderzoeksinspanning besteed aan het vaststellen van het gebruik van akkers door eerdergenoemde soorten, aangevuld met Graspieper (*Anthus pratensis*) en Roodborsttapuit (*Saxicola rubicola*).

3.5.1 Tellingen gebruik akkers

2011

Op twee verschillende dagen is het gebruik door bovengenoemde soorten geturfd van een proefakker en een even groot, aangrenzend heidedeel. Tussen 6.00-7.00, 9.00-10.00 en 13.00-14.00 uur is iedere 10 minuten gepoogd vast te stellen hoeveel dieren zich bevonden in beide telgebieden. Dit gebeurde door met twee personen, die vanuit een auto die tussen de akker en de heide stond, gelijktijdig de akker of de aangrenzende heide te observeren. Deze tellingen zijn uitgevoerd op de Hoge Veluwe, Sallandse Heuvelrug en Strabrechtse heide (zie Afb. 3.10 t/m Afb. 3.12).

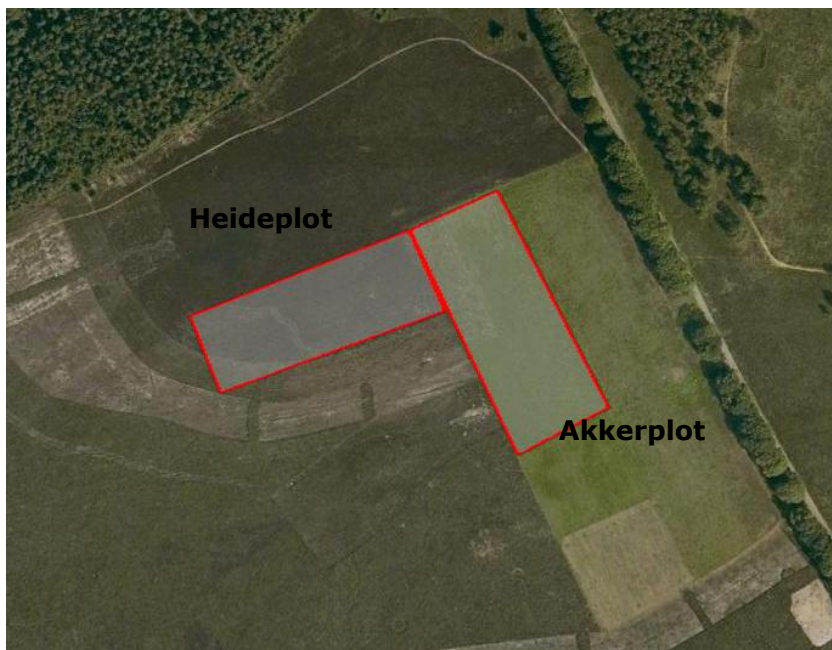
2012

De akkertellingen zijn in 2012 intensiever uitgevoerd dan in 2011. De reden hiervoor was een tegenvallend resultaat met betrekking tot het onderzoek dat gericht was op het broedsucces in relatie tot de afstand van nesten tot de akkers enerzijds, en opvallende verschillen in het gebruik van de akkers als foerageergebied voor de doelsoorten anderzijds. In 2011, maar ook in 2012 is meermalen waargenomen dat Veldleeuweriken meerdere honderden meters aflegden tussen het nest en een (braak liggende) akker.



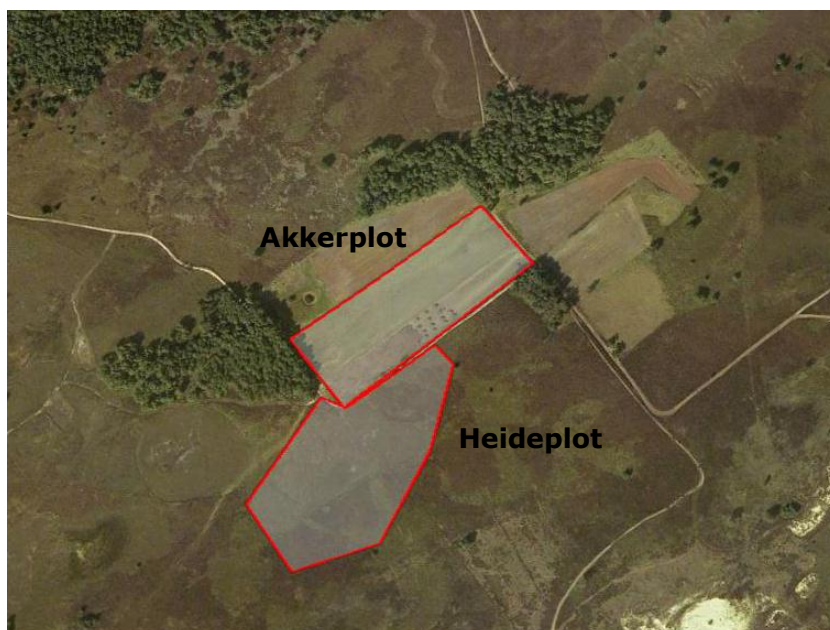
Afb. 3.10: Situering van de telplot Noetselerveld (boven) en telplot Vossebossen (onder) op de Sallandse Heuvelrug.

Afb. 3.10: Situation of bird counting plots Noetselerveld (top) and vossebossen (bottom) at Sallandse Heuvelrug.



Afb. 3.11: Situering van de telplot "grasakker" (boven) en "akker Beukenlaan" (onder) op Hoge Veluwe. Bron: Google earth.

Afb. 3.11: Situation of bird counting plots "grasakker" (top) and "akker beukenlaan" (bottom) at Hoge Veluwe. Source: Google earth.



Afb. 3.12: Situering van de telplot "de weitjes" op Strabrechtse Heide. Bron: Google earth.

Afb. 3.12: Situation of bird counting plot "de weitjes" at Strabrechtse heide. Source: Google earth.

3.6 Statistiek

De verzamelde gegevens zijn verwerkt met behulp van Microsoft Excel versie 2003. Statistische analyses zijn uitgevoerd met R versie 2.15.3 (R Core Team 2013), met gebruik van de packages "Vegan" (Oksanen et al. 2013) en "Reshape2" (Wickham 2012); SPSS 20.0 (IBM Corp. 2011) en Canoco for Windows 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002). De bodem- en plantchemische datasets zijn getoetst met Anova, indien de data niet normaal verdeeld waren is de Mann-Whitney U test gebruikt. Vegetatie en milieugegevens zijn log-getransformeerd en vervolgens met behulp van PCA en DCA ordinatie geanalyseerd. Voor de ordinatie met milieuv variabelen is eerst een selectie gemaakt van de geanalyseerde parameters, de fractie organisch stof, Olsen-P, totaal-P, pH-NaCl, uitwisselbaar calcium, uitwisselbaar aluminium, basische kationen en anorganisch stikstof (nitraat + ammonium) zijn vervolgens meegenomen in de ordinatie. Voor de potvalbemonsteringen is bij de analyse van loopkevers gebruik gemaakt van cluster analyse (op basis van Bray-curtis dissimilariteits indices) en samples based rarefaction methoden. Samples based rarefaction maakt het mogelijk om door middel van interpolatie statistisch toetsbare vergelijkingen te maken tussen bemonsteringsgroepen die verschillen in bemonsteringsintensiteit. Deze techniek maakt gebruik van de mate waarin het aantal soorten toeneemt bij toenemende bemonsteringsintensiteit (cumulatieve soortenrijksdomscurves). Door deze curves te berekenen over meerdere mogelijke random volgordes van bemonsteringen (100 iteraties) kunnen bovendien de standaard deviatie en het 95% betrouwbaarheidsinterval worden berekend. Wanneer de 95% betrouwbaarheidsintervallen van twee groepen niet overlappen (visueel controleerbaar) zijn deze groepen significant verschillend in soortenrijkdom (Gotelli & Colwell 2001, Colwell et al. 2004, Colwell et al. 2012). De mate waarin de curve horizontaal afvlakt levert bovendien een indicatie op van de volledigheid van de bemonstering: een duidelijk nog oplopende curve

indiceert dat er bij toenemend aantal bemonsteringen, er nog substantieel meer soorten zullen worden aangetroffen. Een uiteindelijk nagenoeg vlak verlopende curve indiceert dat het grootste deel van de aanwezige soorten daadwerkelijk bemonsterd zijn.

4 Resultaten akkerexperiment

In dit deel van het onderzoek wordt gekeken naar het effect van verschillende hoeveelheden stalmest en het wel of niet bekalen van de bodem op (nieuwe) beakking in heidepercelen. Hiervoor is in 2011 een grootschalig experiment opgezet op de Sallandse heuvelrug (n=4). De bodemchemische, plantchemische en biomassa gegevens uit het grootschalige experiment worden hieronder beschreven, de volledige dataset is weergegeven in bijlage 2 en 3.

4.1 Bemestings- en bekalingsregime en gewasontwikkeling

Het grootschalig experiment is gesitueerd op een locatie waar in het recente verleden nog bosaanplant aanwezig was; en in de eerste helft van de vorige eeuw kortstondig akkergebruik heeft plaatsgevonden. (zie hoofdstuk 4). dit is ook terug te zien in de chemie van de bodem die in de omliggende heide van het experiment verzameld is (Tab. 4.1). In de omliggende heide zijn relatief hoge plant beschikbare fosfaatconcentraties (Olsen-P) en totaal-P concentraties gemeten, in beide jaren meer dan 1000 $\mu\text{mol/l}$ bodem Olsen-P en 8,7 (2011) en 9,3 (2012) mmol/l bodem totaal-P. Deze fosfaatconcentraties zijn vele malen hoger dan de concentraties die gemiddeld in droge heide gemeten worden, tussen de 100 en 500 $\mu\text{mol/l}$ bodem Olsen-P en totaal-P concentraties onder de 2,5 mmol/l bodem (Database B-Ware, de Graaf et al., 2009). Ammonium is de overheersende N-vorm en de nitraatconcentraties zijn heel laag, zoals gebruikelijk in zure heide. De nitraatconcentraties liggen dicht bij de detectielimiet en vertonen daardoor een relatief grote spreiding. De gemeten ammoniumconcentraties liggen in de normale range van heide in Nederland, de variatie is te verklaren door natuurlijke variatie tussen seizoenen en jaren, welke afhankelijk is van de dan heersende temperatuur, hoeveelheid neerslag, etc. De andere bodemchemische parameters vallen binnen de range die gemeten wordt in droge heide.

Tab. 4.1: Bodemchemie van de omliggende heide (gemiddelde \pm standaardfout). De pH, basische kationen, nitraat en ammonium zijn gemeten in het zoutextract.

Tab. 4.1: Soil chemistry of surrounding heather dominated vegetation (mean \pm Standard error). pH, basic cations, nitrate and ammonium are measured in the salt extract.

	Olsen-P $\mu\text{mol/l}$	Totaal-P mmol/l	pH	Basische kationen $\mu\text{eq/l}$	NO_3 $\mu\text{mol/l}$	NH_4 $\mu\text{mol/l}$
2011	1060 (24)	8,7 (0,6)	3,93 (0,17)	2102 (1128)	2,4 (1,6)	168 (161)
2012	1257 (347)	9,3 (1,7)	3,54 (0,03)	3642 (1563)	10,9 (2,1)	32 (25)

4.1.1 Effecten bemesting en bekalking op bodemchemie

Organische stof gehalte

Het organische stof gehalte in de bodem varieert in 2011 gemiddeld tussen 6,9 en 7,5 procent en er zijn geen significante verschillen tussen de behandelingen gemeten (Fig. 4.1). In 2012 varieert het organisch stof gehalte in de bodem gemiddeld tussen 7,9 en 8,9 procent en is significant hoger dan in 2011 ($p < 0,01$, $F = 32,638$). In 2012 is het organisch stof gehalte van de bodem waarschijnlijk hoger omdat het gewas het eerste jaar niet is geoogst, maar is ondergewerkt in de bodem.

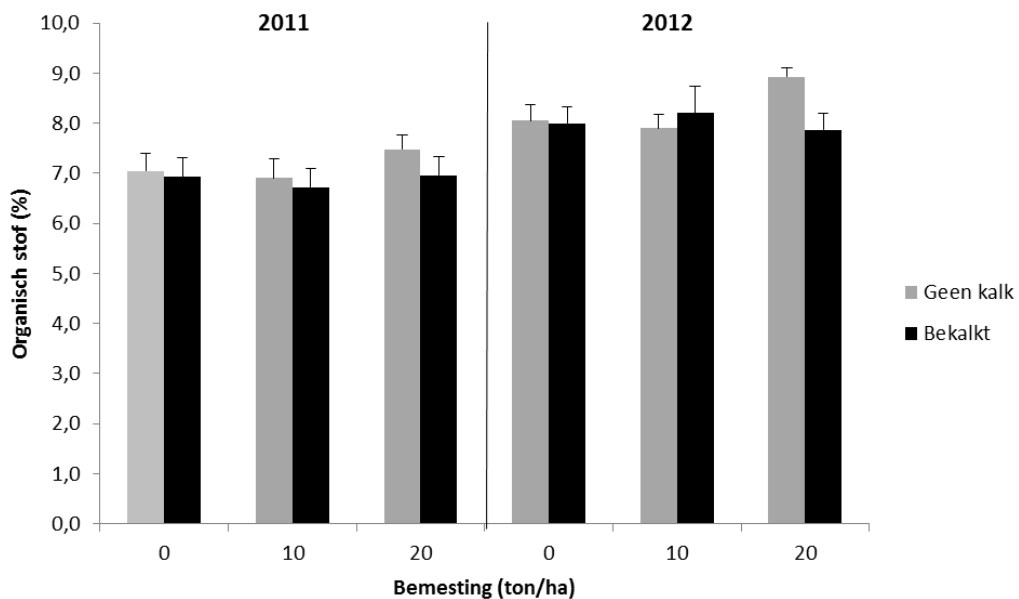


Fig. 4.1: Organisch stof gehalte in de bodem in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de verschillende bemestings- en bekalkingsregimes in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.1: Organic matter content of soil in 2011 (left) and 2012 (right) in the various manuring and liming treatments at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

Fosfaat in de bodem

In 2011 zijn in de proefvelden van het grote experiment de volgende behandelingen uitgevoerd: niet bemest, bemest met 10 en 20 ton stalmest per hectare en is steeds een deel van deze behandelingen wel of niet bekalkt. Uit de metingen van de mestmonsters blijkt dat deze gemiddeld 150 mmol P per kg droge mest bevat (bij benadering 1,2 gram of 37,5 mmol per kg verse mest). Op de proefvelden is bij een bemesting van 10 ton/ha bij benadering 37,5 μmol P per 10 bij 10 cm bodem aangebracht, op de proefvelden waar 20 ton mest is aangebracht komt dat neer op zo'n 75 μmol P per 10 bij 10 cm bodem. Het laagste bemestingsadvies voor granen (op een bodem met een P-water van 30) is 20 kg P_2O_5 per hectare, bij benadering 28,1 μmol P per 10 bij 10 cm bodem (kennisakker, 2013). Op een schralere bodem met een P-water van 10 wordt geadviseerd om 100 kg P_2O_5 per hectare, bij benadering 140,5 μmol P per 10 bij 10 cm bodem, toe te voegen. De toegepaste bemesting in het experiment is dus vergelijkbaar met een lage tot matige bemestingsgift in graanakkers.

De concentratie plant beschikbaar fosfaat (Olsen-P) ligt in 2011 gemiddeld tussen de 840 en 1057 $\mu\text{mol/l}$ verse bodem en in 2012 gemiddeld tussen de

904 en 1146 $\mu\text{mol/l}$ verse bodem (Fig. 4.2). De concentratie totaal-P varieert in 2011 gemiddeld van 6,22 tot 7,86 mmol/l verse bodem tussen de behandelingen en in 2012 gemiddeld van 6,94 tot 7,66 mmol/l vers bodem (bijlage 2). In 2011 blijkt er geen meetbaar effect te zijn van de verschillende bemestingsbehandelingen op de hoeveelheid fosfaat in de bodem. Uitzondering is de behandeling zonder kalk, de Olsen-P concentratie in de behandeling met 20 ton mest is significant hoger dan in de controle behandeling ($p=0,012$, bijlage 8). In 2012 is in de proefvlakken met de hoogste mestgift (20 ton/ha) een significant hogere voor planten beschikbare fosfaatconcentratie gemeten dan in de proefvelden met een lage (10 ton/ha) en geen mestgift ($p=0,026$). Er is geen verschil in de fosfaatconcentraties gemeten tussen de proefvelden met geen en een lage mestgift van 10 ton/ha. Net als in 2011 heeft bekalking in 2012 geen effect op de concentratie plant beschikbaar fosfaat in de bodem.

De relatief lage fosfaatconcentratie gemeten in de bodem van de proefvelden kan mede verklaard worden door de lage mestgift. Ook de opgebrachte hoeveelheid kalk (2 ton/ha) is relatief laag. Hierdoor kan niet verwacht worden dat de opgebrachte kalk zal leiden tot een snellere afbraak van organisch materiaal en daarmee hogere fosfaatconcentraties in de bodem van de bekalkte proefvelden. Dit zien we ook terug in de resultaten (geen hogere Olsen-P concentraties in de bekalkte proefvlakken).

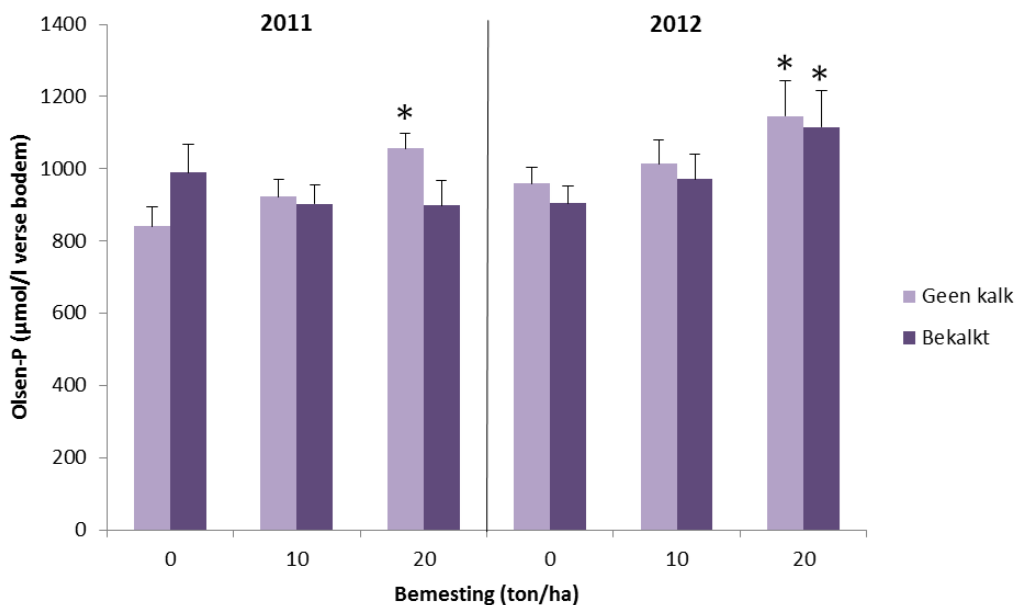


Fig. 4.2: Olsen-P concentratie in de bodem (in $\mu\text{mol/l}$ bodem) in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de verschillende bemestings- en bekalkingsregimes in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout, *=significante verschillen in de bemestingsbehandeling per jaar).

Fig. 4.2: Olsen-P concentration (in $\mu\text{mol/l}$ soil) in 2011 (left) and 2012 (right) in the various manuring and liming treatments at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error; *= significant difference between manuring treatments per year).

Stikstof in de bodem

In de proefvelden zijn in beide jaren veel hogere stikstofconcentraties gemeten dan in de omliggende heide (Tab. 4.1 en bijlage 2). De hoge ammoniumconcentraties in de controle behandelingen ten opzichte van de

omliggende heide lijkt een gevolg te zijn van de recente bodemverstoring, in beide jaren is er gefreesd. In 2011 leidt het toevoegen van 10 en 20 ton mest/ha tot een significant hogere concentratie ammonium in de behandeling zonder kalk ($p=0,046$). In 2012 is er geen verschil in ammoniumconcentratie gemeten tussen de proefvelden met geen, 10 en 20 ton mest/ha (Fig. 4.3). Verder liggen de ammoniumconcentraties in 2012 gemiddeld wat lager dan in 2011, vooral in de behandelingen met bemesting. Het opbrengen van mest heeft alleen in 2011 een effect gehad op de ammoniumconcentraties. Bekalking heeft in 2011 geen effect gehad op de concentraties ammonium, maar in 2012 zijn de ammoniumconcentraties in de behandelingen met kalk significant lager dan in de behandelingen zonder kalk ($p=0,027$; $F=1,958$).

De nitraatconcentraties in de bodem zijn relatief laag, in 2011 gemiddeld variërend tussen 17 en 65 $\mu\text{mol/l}$ verse bodem en in 2012 tussen 23 en 32 $\mu\text{mol/l}$ bodem (bijlage 2). Er is geen meetbaar significant effect gevonden tussen de verschillende behandelingen. Verder is stikstof in de experimentele proefvelden voornamelijk aanwezig in de vorm van ammonium, hetzelfde geldt voor de omliggende heide. Bekalking stimuleert de nitrificatie, waardoor in de bekalkte proefvelden lagere ammoniumconcentraties zijn gemeten. Doordat het gevormde nitraat snel door de vegetatie wordt opgenomen wordt dit echter niet in de bodem terug gemeten.

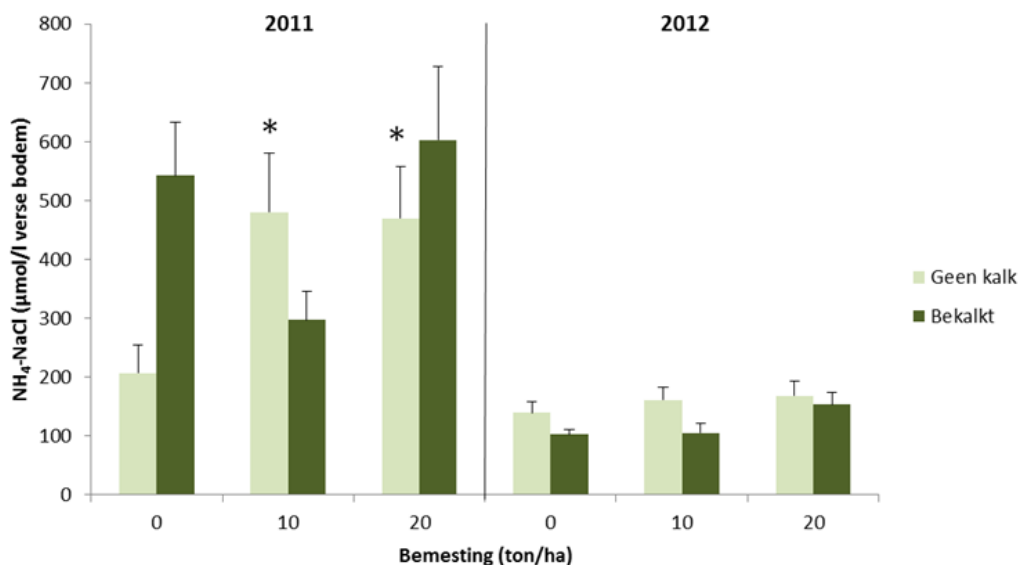


Fig. 4.3: Ammonium (NH_4) in de bodem ($\mu\text{mol/l}$ bodem) in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de verschillende bemestings- en bekalkingsregimes in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout, * behandelingen die significant verschillen).

Fig. 4.3 Ammonium (NH_4) concentration (in $\mu\text{mol/l}$ soil) in 2011 (left) and 2012 (right) in the various manuring and liming treatments at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error; * = significant difference between manuring treatments per year).

Buffering van de bodem

De pH gemeten in de proefvlakken met bekalking is in beide jaren significant hoger dan de pH in de proefvelden zonder bekalking ($p<0,01$). Het wel of niet aanbrengen van mest heeft geen effect op de bodem pH (Fig. 4.4). Verder verschilt de bodem-pH van de proefvlakken nauwelijks van de pH gemeten in de omliggende heide (Tab. 4.1).

Het effect van bekalking is zowel in 2011 als in 2012 duidelijker zichtbaar in de concentratie basische kationen gemeten in de bodem (Fig. 4.4) en significant hoger in de bekalkte proefvelden dan in de niet bekalkte proefvelden ($p < 0,01$). Bekalking heeft dus geleid tot een hogere bodem pH en een hogere concentratie basische kationen in de bodem. In de omliggende heide is een beduidend lagere concentratie basische kationen gemeten dan in de bekalkte en bemeste proefvelden (gemiddeld 2101 $\mu\text{eq/l}$ tegen 5199 $\mu\text{eq/l}$ bodem in 2011 en 3641 $\mu\text{eq/l}$ tegen 6371 $\mu\text{eq/l}$ bodem in 2012).

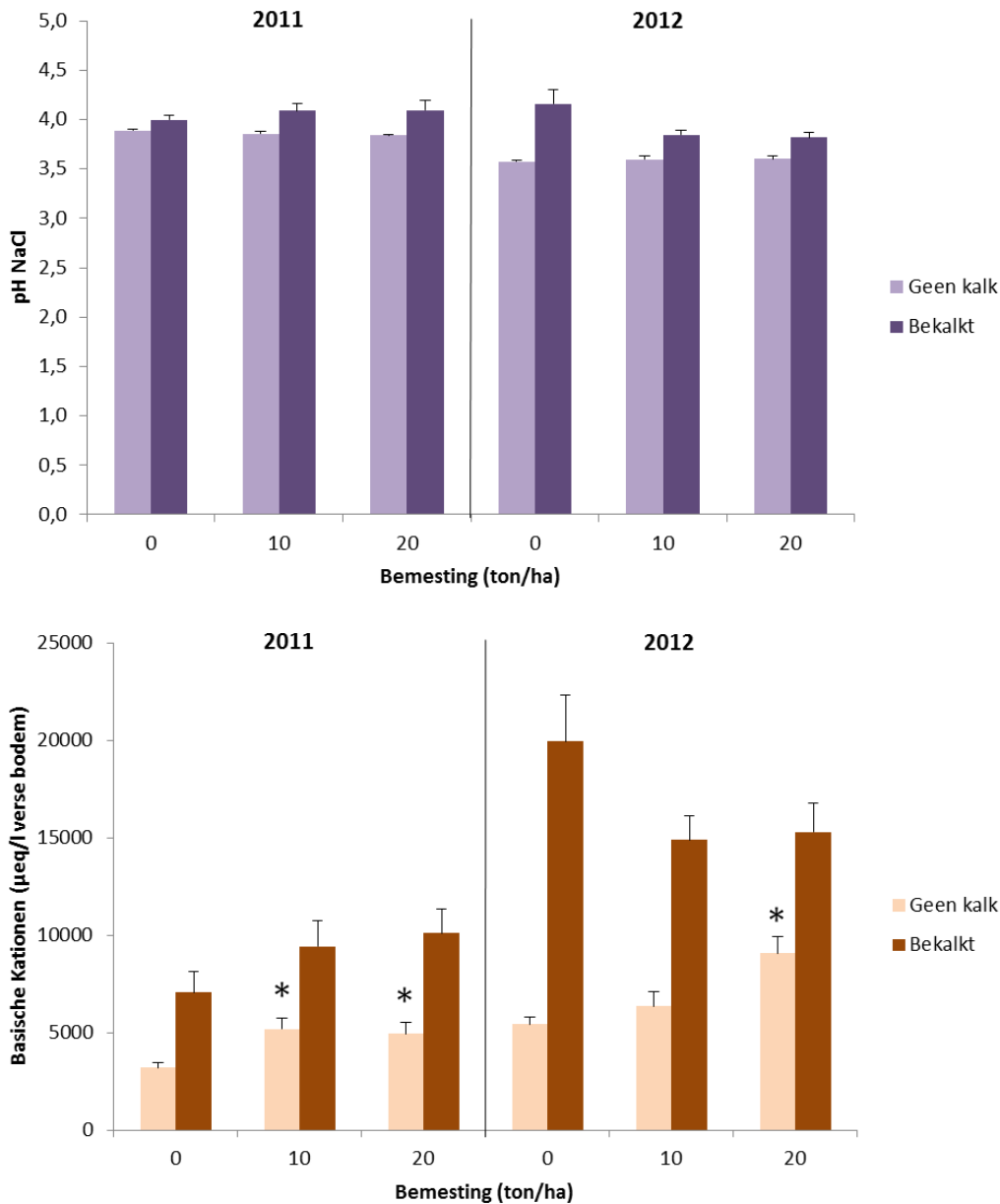


Fig. 4.4: Bodem pH gemeten in het zoutextract (bovenste figuur) en de concentratie basische kationen in de bodem (som van Ca, K en Mg in $\mu\text{eq/l}$ bodem) (onderste figuur) in 2011 (links) en 2012 (rechts) bij de verschillende bemestings- en bekalkingsregimes in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout, * significante verschillen in de bemestingsbehandeling per jaar).

Fig. 4.4: Soil pH of the salt extract (top) and concentration of basic cations (sum of Ca, K and Mg in $\mu\text{eq/l}$ soil; bottom) in 2011 (left) and 2012 (right) in the various manuring and liming treatments at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error; * = significant difference between manuring treatments per year).

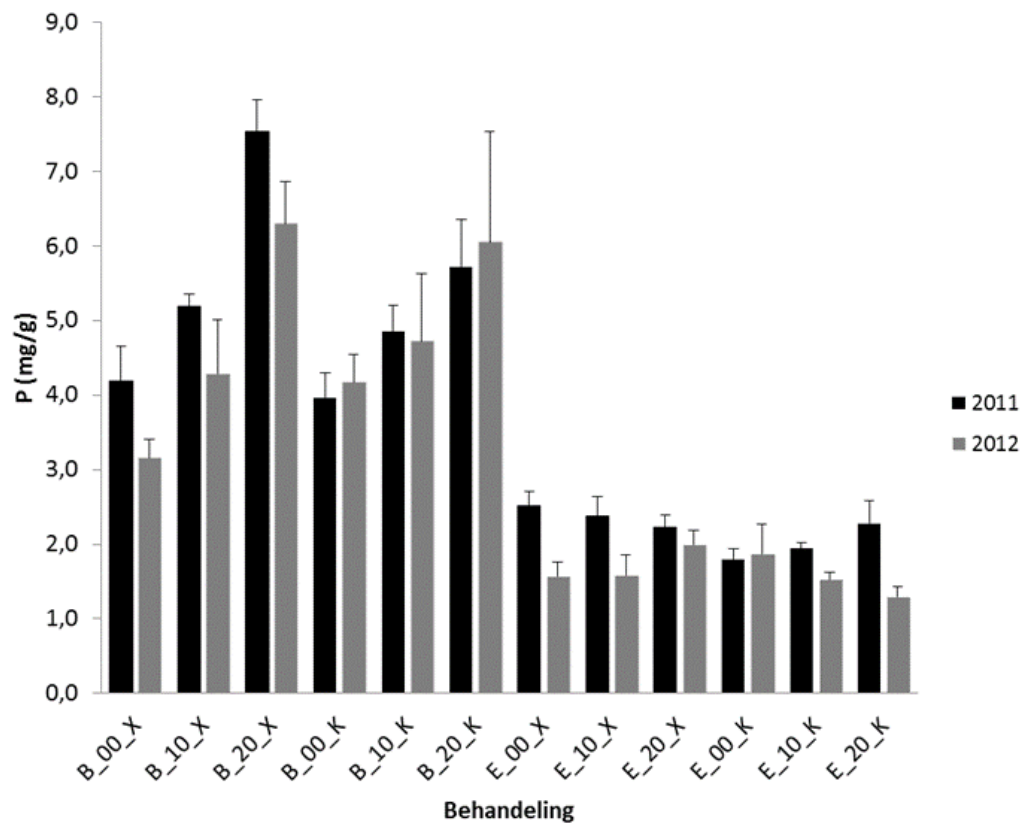
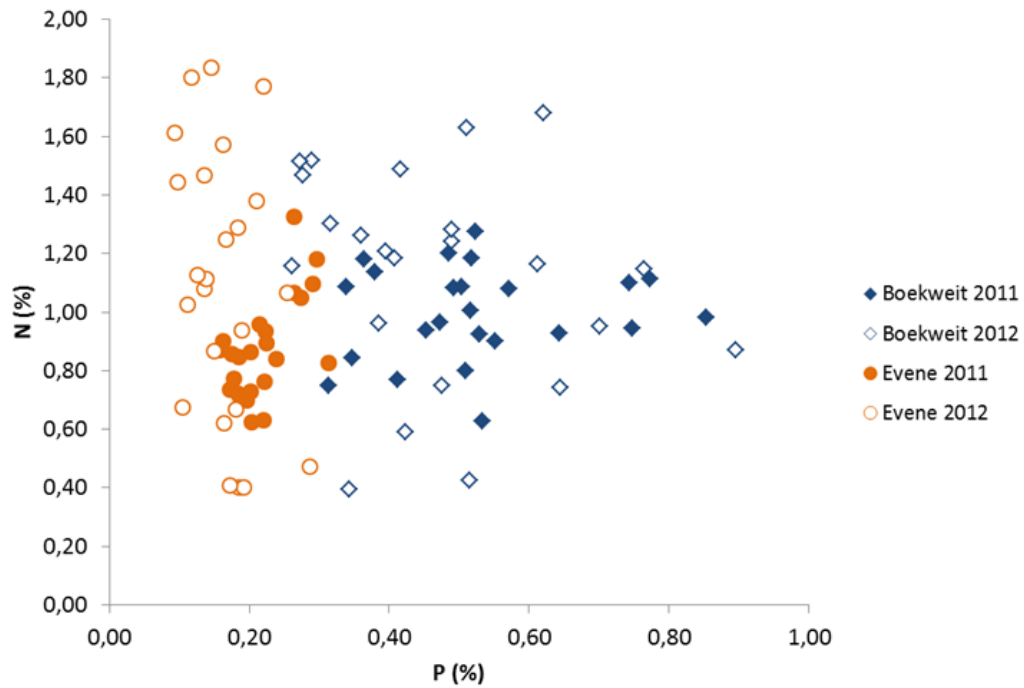


Fig. 4.5: Percentage stikstof (N) en fosfor (P) in het gewas (bovenste figuur) en de concentratie P (in mg/g) in het gewas per behandeling (onderste figuur) in 2011 en 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.5: Nitrogen (N) relative to phosphorus (P) concentration (%DW) of the crop (top) and concentration of P (in mg/g) in the crop per treatment (bottom) in 2011 and 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

4.1.2 Effecten bemesting en bekalking op plantchemie

Boekweit

In 2011 en 2012 is er geen effect van bemesting en bekalking gevonden voor de koolstofconcentratie in Boekweit, alleen de variatie is in 2012 wat groter dan in 2011 (bijlage 3). Wel is in 2012 de concentratie koolstof in Boekweit in alle behandelingen significant hoger dan in 2011 ($p < 0,01$). Ook voor de stikstofconcentratie in Boekweit zijn er geen effecten van bemesting en bekalking gemeten (Fig. 4.5). In beide jaren is er een bemestingseffect voor de concentratie fosfor in Boekweit gevonden, de fosforconcentratie in Boekweit in de hoogste bemestingsbehandeling (20 ton/ha) is significant hoger dan in de controle behandeling ($p < 0,01$). Dit effect van bemesting is ook teruggevonden in de plant beschikbare fosfaatconcentratie in de bodem en correleert met de concentratie fosfor in Boekweit.

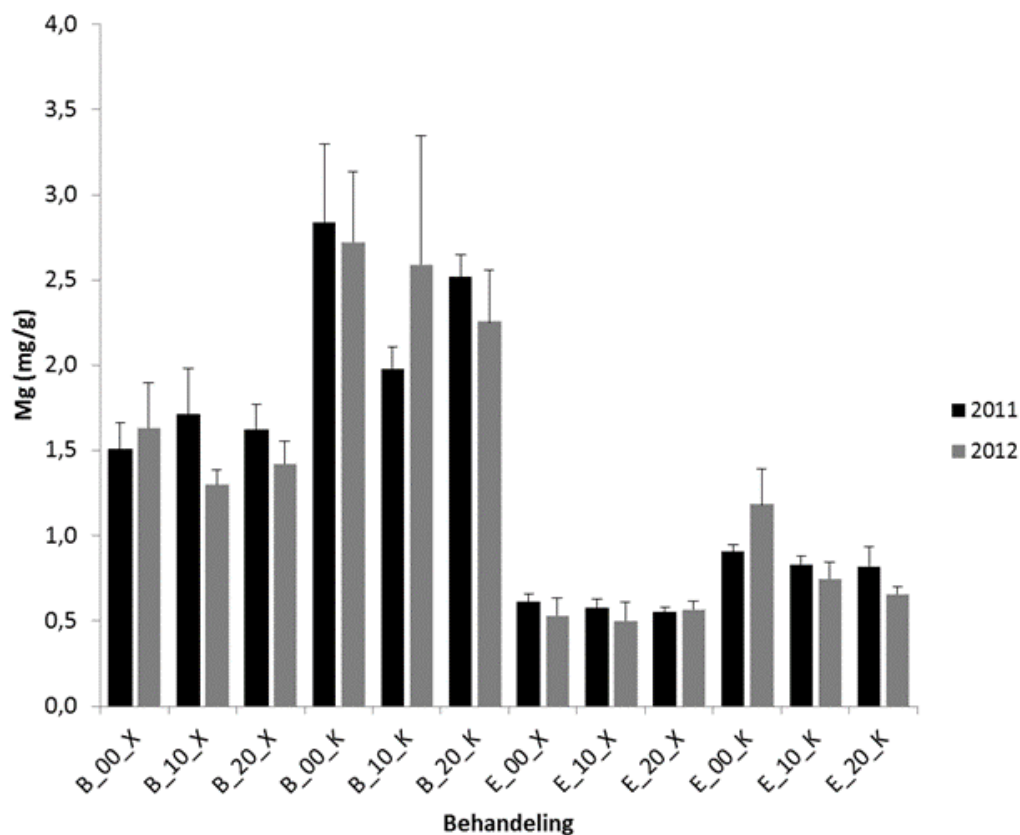


Fig. 4.6: De concentratie Mg (in mg/g) in het gewas per behandeling in 2011 en 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.6: Mg concentration (in mg/g) of the crop by treatment in 2011 and 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

Uit de uitgebreide elementenanalyse komt naar voren dat in 2011 de concentratie aluminium in Boekweit hoger is dan in 2012 (bijlage 3). Dit kan verklaard worden doordat in 2012 de calciumconcentratie in de bodem van de proefvelden gemiddeld hoger is dan in 2011, waardoor meer aluminium in de bodem gebonden is en niet door de plant opgenomen kan worden. Daarnaast is in beide jaren een significant hogere concentratie magnesium in Boekweit gemeten in de bekalkte proefvelden dan in de niet bekalkte proefvelden (Fig. 4.6, $p < 0,018$). Bekalking van de bodem heeft dus een effect op de

magnesiumconcentratie in Boekweit. Uit de chemische analyses blijkt verder dat Boekweit gevoelig is voor zware metalen, in de plant zijn hoge concentraties metalen zoals zink, kwik, nikkel en koper gemeten (bijlage 3). De opbrengst van Boekweit in het grootschalige experiment is in beide jaren laag, mede doordat het aangevreten is door reewild (zie verder in dit hoofdstuk). Deze resultaten zijn dan ook niet representatief. Op de Hoge Veluwe is in 2011 een deelexperiment opgezet met Boekweit, op deze locatie zijn de planten niet aangevreten. Wanneer naar de totale opname van C, N en P in deze planten gekeken wordt, is te zien dat in de behandelingen zonder kalk een hogere P concentratie in de plant aanwezig is bij 10 en 20 ton mest/ha (bijlage 4). Frezen en licht bemesten van de bodem leidt tot hogere P concentraties in Boekweit. Verder zijn er geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen gevonden wat er op duidt dat de opbrengst van Boekweit alleen al door frezen van vergraste heide gestimuleerd kan worden.

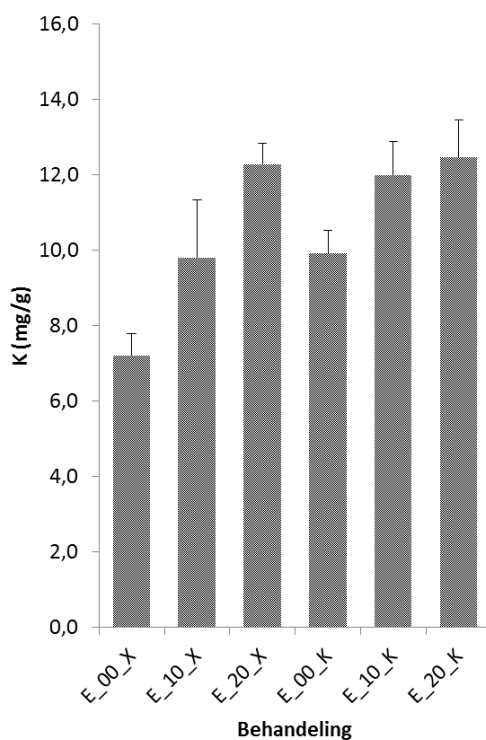


Fig. 4.7: De concentratie K (in mg/g) in Evene per behandeling in 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.7: K-concentration (in mg/g) of Bristle oats per treatment in 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

Evene

In 2011 en 2012 zijn er geen effecten van bemesting en bekalking gevonden voor de koolstof, stikstof en fosforconcentratie in Evene, alleen de variatie is in 2012 wat groter dan in 2011 (bijlage 3). De concentratie stikstof in Evene is in 2012 significant hoger in alle behandelingen dan in 2011 (Fig. 4.5), de gewasopbrengst van het eerste jaar is ondergewerkt in de bodem wat mogelijk voor deze toename heeft gezorgd. De concentratie fosfor in Evene is in alle behandelingen juist significant lager in 2012 dan in 2011. Uit de uitgebreide elementenanalyse komt naar voren dat ook in Evene in 2011 de concentratie aluminium hoger is dan in 2012 (bijlage 3). Verder is ook in beide jaren een significant hogere concentratie magnesium in Evene gemeten in de bekalkte proefvelden dan in de niet bekalkte proefvelden (Fig. 4.6,

$p < 0,018$). Bekalking van de bodem heeft dus een effect op de magnesiumconcentratie in Evene, daarnaast is in Evene ook een bemestingseffect gemeten. In 2012 is de concentratie kalium in Evene in de hoogste bemestingsbehandeling (20 ton/ha) significant hoger dan in de controle behandeling (Fig. 4.7, $p = 0,003$). Bemesting van de bodem leidt tot hogere concentraties kalium in Evene.

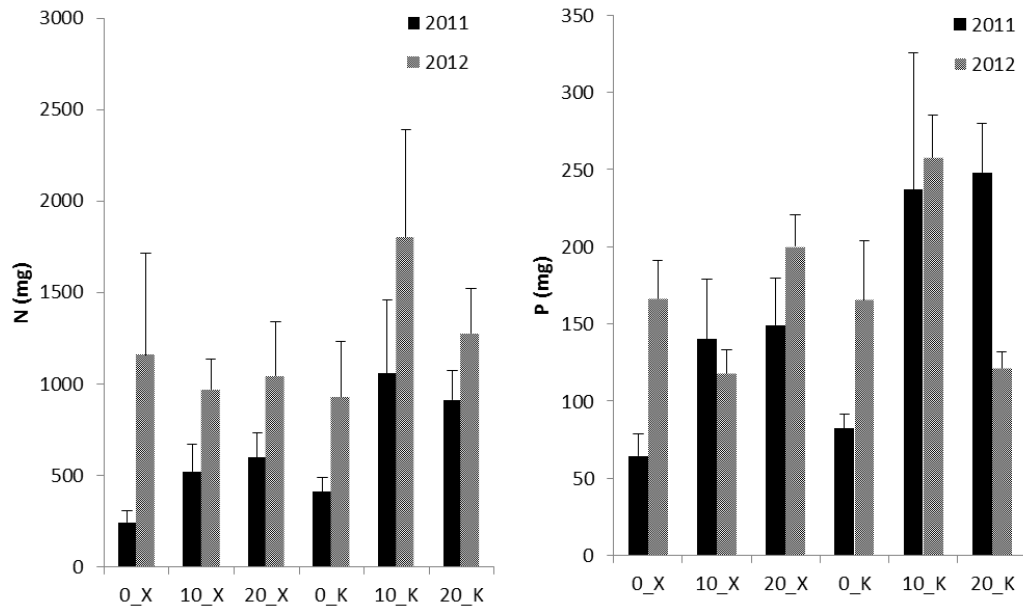


Fig. 4.8: De totale opname van N (links) en P (rechts) (in mg) in Evene per behandeling in 2011 en 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.8: Total uptake of N (left) and P (right) (in mg) by Bristle oats per treatment in 2011 and 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

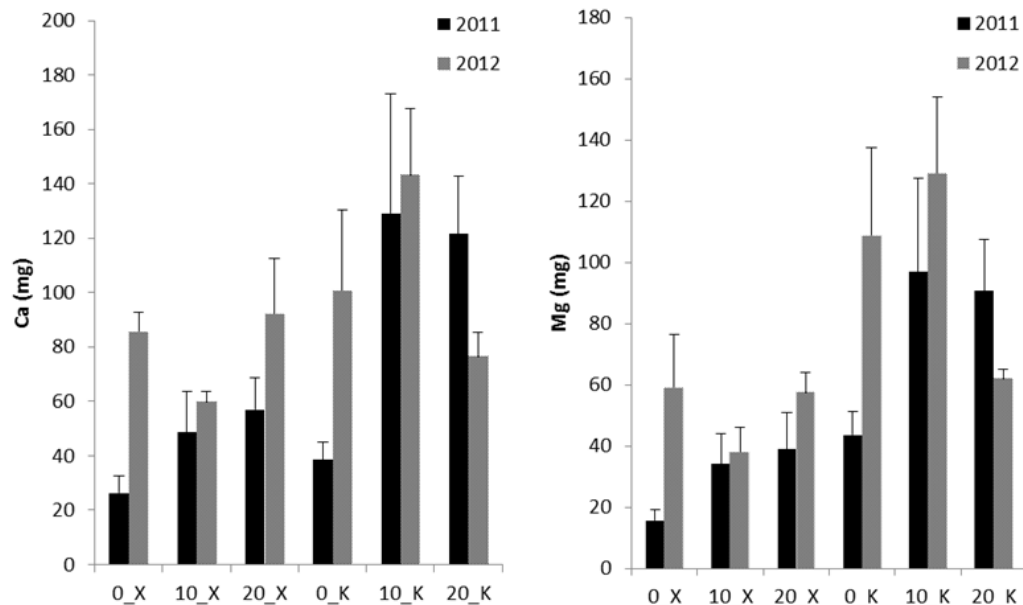


Fig. 4.9: De totale opname van Ca (links) en Mg (rechts) in mg in Evene per behandeling in 2011 en 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug. (Gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.9: Total uptake of Ca (left) and Mg (right) (in mg) by Black oats per treatment in 2011 and 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

Kijkend naar de totale opname van elementen door Evene is in 2012 te zien dat er in alle behandelingen meer N opgenomen wordt dan in 2011 (Fig. 4.8). Er zijn geen effecten van bemesting of bekalking gemeten op de totale opname van N. In 2011 is er voor de opname van P een bemestingseffect zichtbaar, in de behandelingen met mest (10 en 20 ton/ha) is de concentratie P hoger in Evene dan in de behandelingen zonder mest. Ook voor het calcium en magnesium gehalte in Evene is in 2011 een behandelingseffect zichtbaar (Fig. 4.9). In de bekalkte proefvelden is de totale opname van magnesium door Evene hoger dan in de niet bekalkte proefvelden. Daarnaast zijn de opname van magnesium en calcium hoger in de bemeste proefvelden (10 en 20 ton/ha) dan in de niet bemeste proefvelden. In 2012 is de totale opname van magnesium in de bekalkte proefvelden ook hoger dan in de niet bekalkte proefvelden, maar er is geen bemestingseffect meer zichtbaar. Bekalken leidt in het eerste jaar tot een hogere totale opname van magnesium in Evene, bemesten leidt tot een hogere totale opname van fosfor, calcium en magnesium. In het tweede jaar van het experiment (alleen gefreesd) is alleen nog voor de opname van Mg een bekalkingseffect zichtbaar.

Vegetatie

In 2012 is ook de plantchemie van de vegetatie in de proefvelden gemeten, een overzicht hiervan is weergegeven in bijlage 3. Voor de vegetatie is voor de concentratie magnesium dezelfde trend zichtbaar als voor het gewas (Fig. 4.10). In de bekalkte proefvelden is de concentratie magnesium in de vegetatie hoger dan in de niet bekalkte proefvelden, bekalking leidt dus tot een verhoogde opname van magnesium door de plant. Verder is er een bemestingseffect zichtbaar in de concentratie kalium in de vegetatie verzameld in de proefvelden met Boekweit, in de proefvelden met 10 en 20 ton bemesting per hectare is er meer kalium in de vegetatie aanwezig dan in de vegetatie in de controle proefvelden.

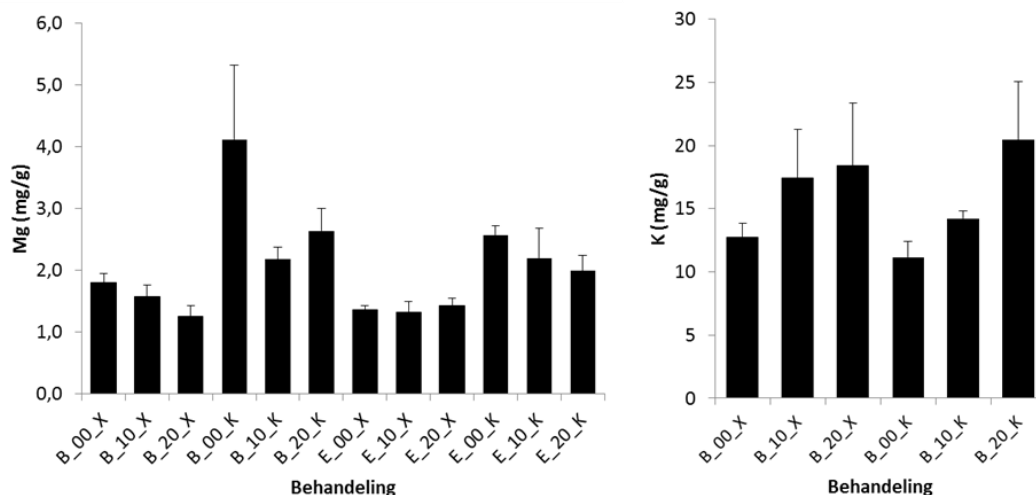


Fig. 4.10: De concentratie Mg (links) en K (rechts) (in mg/g) in de vegetatie per behandeling in 2012 in het grootschalige experiment op de Sallandse Heuvelrug (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 4.10: Mg (left) and K (right) concentration (in mg/g) of the weeds per treatment in 2012 at the large field experiment at the Sallandse Heuvelrug (mean \pm standard error).

4.1.3 Biomassaontwikkeling

De uitkomsten van de deelexperimenten in het eerste onderzoeksjaar zijn dermate afwijkend van die gevonden in het hoofdexperiment, dat er voor gekozen is om deze afzonderlijk te behandelen. In de onderstaande tekst wordt aangegeven wat de hoofdoorzaken zijn geweest voor de verschillen tussen de hoofd- en deelexperimenten.

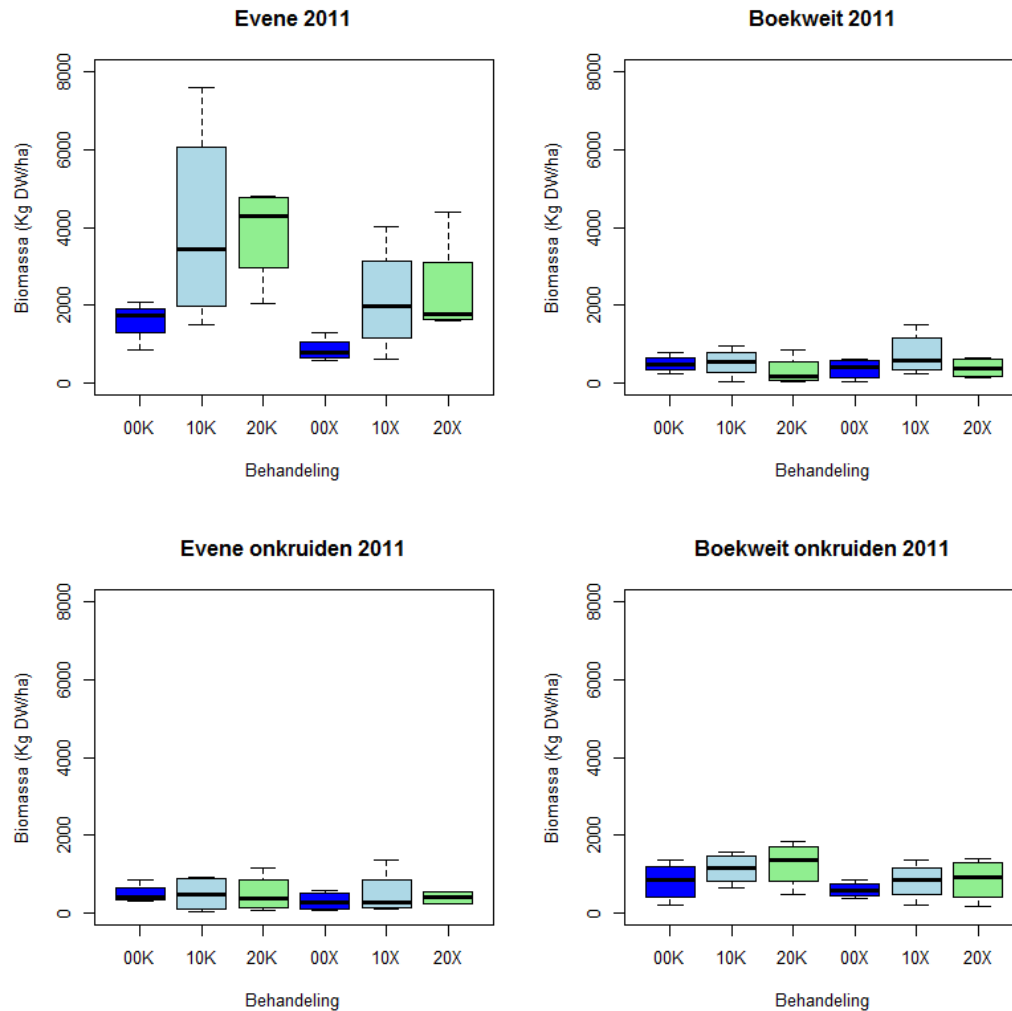


Fig. 4.11: Box-en-whisker plots van biomassa (Kg/ha) van het gewas (boven) en onkruiden (onder) in 2011. Donkere middellijnen geven de mediaan van de data weer, de boxen geven de begrenzingen aan van de 25 en 75 percentiel van de data, dunne lijnen (whiskers) geven de minima en maxima van de data weer.

Fig. 4.11: Box-and-whisker plots of total biomass (Kg/ha) of crop (top) and weeds (bottom) in 2011. Dark horizontal lines mark the median, boxes depict the upper 75 and lower 25 percentile margins, whiskers the minimum and maximum values.

Hoofdexperiment Salland 2011

Gedurende het experiment zijn de proefvelden met Boekweit in 2011 en 2012 stelselmatig door reewild afgevreten, tot op het punt waarop er nog enkel de bovenste 10 centimeter van de stengels overbleef. Hierdoor is het voor het hoofdexperiment helaas niet zinvol om het effect van bemestingsgraad en/of bekalking te analyseren. Gelukkig zijn de proefvelden met Evane nagenoeg ongemoeid gelaten door dezelfde grazers (zie Afb. 4.1). Voor de proefvelden met Evane kan daardoor het effect van bemesting en de interactie met

bekalking wel worden geanalyseerd. De proefvelden van de experiment 5 op de Hoge Veluwe is voor aanvang uitgerasterd met schrikdraad, waardoor er in ieder geval van 1 behandeling kan worden geanalyseerd wat het effect van bemesting en bekalking op de groei van Boekweit is. In Fig. 4.11 zijn de resultaten met betrekking tot de totale biomassa van zowel gewas als akkeronkruiden tussen de verschillende behandelingen in het hoofdexperiment samengevat. Zoals eerder aangegeven is de totale biomassa van de Boekweit proefvelden laag, en verschilt onderling niet sterk tussen de verschillende behandelingen. Het totale aandeel aan onkruiden is in de Boekweit proefvelden significant hoger dan de proefvelden met Evene (t-test: $p < 0.001$, $t = 3.589$). Dit is ongetwijfeld een effect van verminderde lichtcompetitie in de proefvelden met Boekweit. Bemesting leidt tot een hogere totale biomassa, bekalking lijkt een additief effect te sorteren, onafhankelijk van bemesting.

Het effect van de verschillende bemestingsgraden en eventuele interactie tussen bemesting en bekalking op de totale biomassa in de Evene proefvelden is geanalyseerd door middel van een factoriële variantie analyse (Factorial ANOVA). Plant biomassa was niet normaal verdeeld (Shapiro-Wilk test: $p = 0.0028$), Log-getransformeerde data was wel normaal verdeeld (Shapiro-Wilk test: $p = 0.3967$). Data analyse is uitgevoerd op de log getransformeerde data. Factorial ANOVA vond geen significante interacties (Model: $\log(\text{Biomassa}) \sim \text{bemesting} * \text{bekalking}$) tussen bemesting en bekalking op de biomassa van Evene. Effecten van bemesting en bekalking bleken additief, (model: $\log(\text{biomassa}) \sim \text{bemesting} + \text{bekalking}$). Zowel 10 als 20 ton/ha bemesting als bekalking droeg significant bij op de totale biomassa ($F = 7.623$, $p = 0.0014$). In Fig. 4.11 is dit ook te zien, bekalking (ook zonder bemesting) heeft een positief effect op de biomassa, en dit positieve effect neemt evenredig toe met 10 en 20 ton/ha bemesting. Tot slot valt op te merken dat er geen tot slechts een beperkt verschil in totale biomassa bestaat tussen de 10 en 20 ton stalmest behandelingen; zonder kalk is er geen verschil waarneembaar, met bekalking lijkt de behandeling met 20 ton te leiden tot een sterkere groei, maar de grote variatie in de behandeling met 10 ton stalmest inclusief bekalking (10K) maakt het lastig om hier harde conclusies uit te trekken. Het gegeven dat enkel bekalking al een positief effect heeft op de plant groei en er geen interactie bestaat tussen bemesting en bekalking, (enkel additieve effecten), geeft aan dat beide behandelingen eenzelfde effect teweeg brengen. Waarschijnlijk is versnelde mineralisatie en toename van plant opneembare stikstof in de vorm van nitraat (in de niet bemeste proefvlakken afkomstig van aanwezige organische stof) in de bekalkte proefvlakken de belangrijkste oorzaak voor het positieve effect van bekalking op de totale biomassaproductie.



Afb. 4.1: Het contrast in graasdruk tussen met Evene ingezaaide proefvelden en met Boekweit ingezaaide proefvelden was groot. Boven: Roland Bobbink en Bart Willers voeren een vegetatieopname uit in een van de Evene proefvelden. Onder: een Boekweit proefveld (rode stengels) op hetzelfde tijdstip, afgegraasd door reewild.

Afb. 4.1: A stark contrast between grazing pressure on Bristle oats sown treatments and Buckwheat sown treatments was present in both years . Top: Roland Bobbink and Bart Willers performing field work in a Bristle oats sown field. Bottom: experimental field with heavily grazed Buckwheat (red stems) at the same time.

Hoofdexperiment 2012

Net als in 2011 kan de oogst van de met Boekweit ingezaaide akkers als mislukt beschouwd worden (Fig. 4.12). Deels heeft dit met het laat optreden van vorst te maken, waardoor veel kiemplanten bevroren zijn. Daarnaast is net als in 2011 een groot deel van de Boekweit planten door reewild opgegeten. De Evene is opnieuw grotendeels ongemoeid gelaten, waardoor er grote verschillen tussen de totale biomassa aan opbrengsten van beide gewassen en de hoeveelheid onkruiden bestonden. Net als in het eerste onderzoeksjaar is de gemiddelde hoeveelheid onkruid in alle Boekweit proefvelden significant hoger dan in alle Evene proefvelden (t-test: $p < 0.001$; $t = 7.72$).

Ten opzichte van het onderzoeksjaar in 2011 is de opbrengst van Evene wel opvallend verschillend. Gemiddeld over alle behandelingen is de totale gewasopbrengst in 2012 3662 kg DW/ha, wat beduidend meer is dan in 2011 (toen variërend tussen 1000 en 4000 kg DW/ha). Bovendien zijn de gewasopbrengsten in proefvelden met lage bemesting en de proefvelden zonder bekalking in dit jaar veel hoger dan in het voorgaande jaar. Factorial ANOVA analyse vond voor dit jaar dan ook geen significant effect van bemestingsgraad, noch bekalkingsgraad, maar wel een significante interactie tussen bemesting en bekalking: 10 ton mest per ha inclusief bekalking leidt tot een significant hogere opbrengst. ($F: 3.734$, $p = 0.017$). De reden waarom dit verschil heeft opgetreden, maar alleen bij lage mestgift en niet bij 20 ton per ha, is vooralsnog onduidelijk. Een deel van deze behandelde proefvelden kenmerkten zich in het eerste onderzoeksjaar ook al door een relatief hoge opbrengst (met als gevolg de hoge mate van spreiding in de gegevens); op deze proefvelden bleken voor inrichting enkele Brem (*Cytisus scoparius*) planten te hebben gestaan. Het is van deze soort bekend dat deze een goede stikstof vastlegger is, wat een duidelijk stimulerend effect had op de groei van Evene.

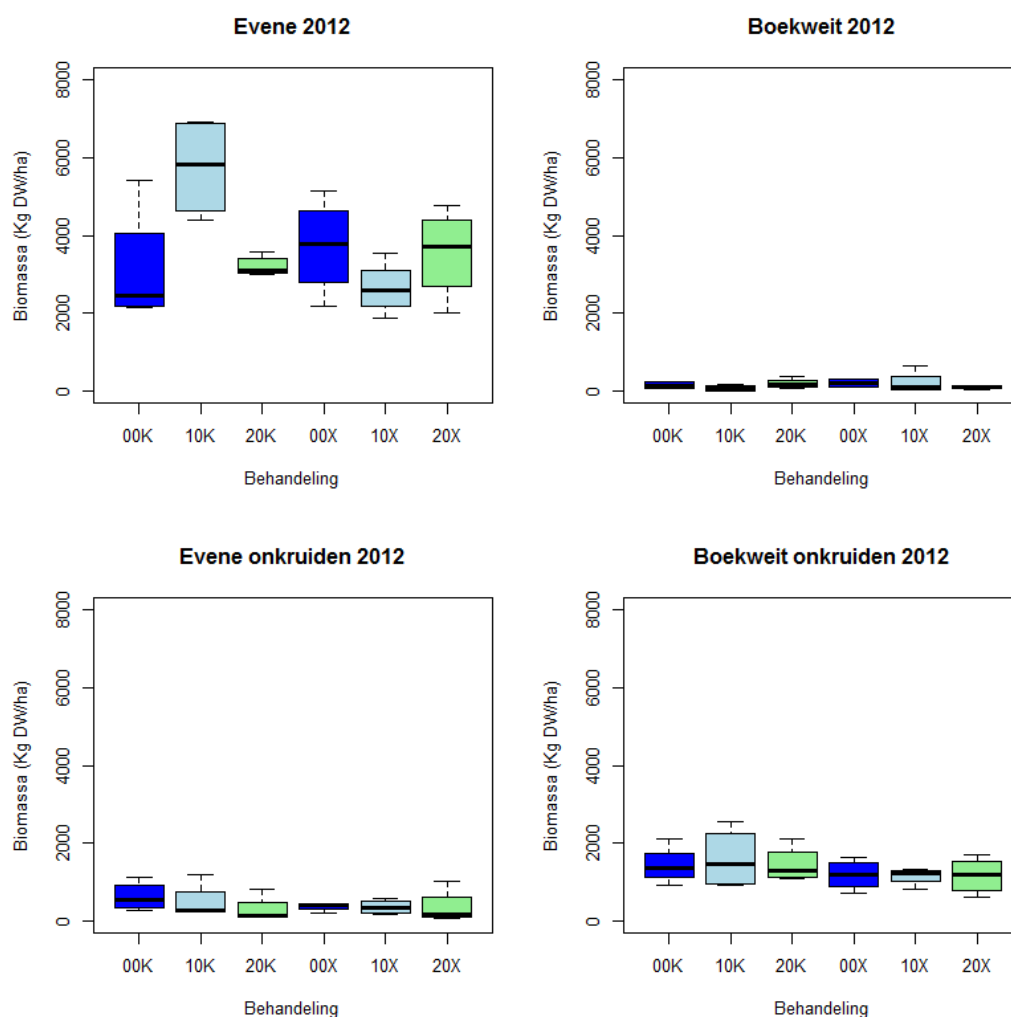


Fig. 4.12: Box-en-whisker plots van biomassa (Kg/ha) van het gewas (boven) en onkruiden (onder) in 2012. Donkere middellijnen geven de mediaan van de data weer, de boxen geven de begrenzings aan van de 25 en 75 percentiel van de data, dunne lijnen (whiskers) geven de minima en maxima van de data weer.

Fig. 4.12: Box-and-whisker plots of total biomass (Kg/ha) of crop (top) and weeds (bottom) in 2012. Dark horizontal lines mark the median, boxes depict the upper 75 and lower 25 percentile margins, whiskers the minimum and maximum values.

De over de gehele linie hogere opbrengst in de proefvelden ten opzichte van 2011 lijkt erop te duiden dat de mineralisatie van voedingsstoffen uit het organisch materiaal in dit tweede jaar in verhoogde mate heeft opgetreden. Kennelijk is Evene ook in staat op bodems zonder enige vorm van (recente) mestgift te groeien. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de locatie waar deze proef is uitgevoerd in het verleden (1930-1940) al is bewerkt, en hier dus geen sprake is van een sterk gestratificeerd podzolprofiel. Zoals al eerder uit de bodemanalyse is gebleken, is het gehalte aan plant beschikbaar fosfaat in de bodem beduidend hoger dan wat gangbaar is voor heidebodems. Concentraties van andere (spore-)elementen zijn echter vergelijkbaar met heidebodems.



Afb. 4.2: Een van de Boekweit akkers op de Hoge Veluwe. In de gefreesde, voorheen door pijpenstro gedomineerde vegetatie (achtergrond) bleek Boekweit zeer goed aan te slaan.

*Afb. 4.2: One of the Buckwheat-sown experimental fields at the Hoge Veluwe. In the mulched, formerly by *Molinia caerulea* dominated vegetation, Buckwheat was able to deliver a substantial yield.*

Deelexperimenten 2011

Van alle deelexperimenten is maar 1 replica van de verzamelde plant biomassa voorhanden. Om deze redenen kunnen alleen beschrijvingen gegeven worden van de waargenomen effecten. De boekweitakkers op de Hoge Veluwe vertoonden een opmerkelijk goede groei. Een jaar eerder was dit een door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) gedomineerde vegetatie (Afb. 4.2). Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat op deze locatie in het verleden een eerdere vermestende activiteit is uitgevoerd op deze locatie, al zijn de gemeten ammonium en nitraat concentraties hier wel opmerkelijk hoog (Bijlage 2). De boekweit bleek in staat om een vrij hoge productie te halen op de proefvelden, zelfs op de proefvelden waar geen mest, noch kalk is toegevoegd (Fig. 4.1). Gemiddeld was de staande droge biomassa 6684 Kg DW/ha, hoger dan het gemiddelde van de Evene proefvelden in het hoofdexperiment (2474 Kg DW/ha). De opbrengst van het onbemeste, onbekalkte proefveld was eveneens beduidend hoger dan het gemiddelde van de Evene proefvelden (4936). Bedekking door onkruiden is in alle proefvelden laag (Bijlage 2). De bekalkte vlakken lijken het iets beter te doen dan de onbekalkte vlakken (met name in de onbekalkte, niet bemeste proefveld), wat er op wijst dat de sterke groei van Boekweit op deze proefvelden het gevolg zijn van een hoog organische stof gehalte (voedselbron) en sterke mineralisatie van deze organische stof. Bemesting in combinatie met bekalking leidde in deze proefvelden tot het te zwaar worden en bijgevolg plat gaan liggen van boekweit. Dit wijst er op dat de totale voedselrijkdom voor boekweit in de hogere kalk/mestbehandelingen al aan de hoge kant was.

De Evene proefvelden op de Strabrechtse heide (Afb. 4.3, Fig. 4.14) zijn niet aangeslagen. Mogelijk heeft de aanhoudende droogte hier aan bijgedragen, maar de jonge leeftijd (voorheen door Pijpestro gedomineerde vegetatie,

zonder hoge ammonium en/of nitraat concentraties (bijlage 2) en het relatief zandige karakter kan ook meegespeeld hebben. Pas in een zeer laat stadium zijn enkele planten gekiemd, maar bleven zeer klein gedurende het groeiseizoen. Ook andere planten kiemden en vestigen zeer moeizaam in de proefvelden.



Afb. 4.3: Het gewas op de experimentele proefveld op de Strabrechtse heide is niet aangeslagen.

Afb. 4.3: Bristle oats sown at the experimental fields at Strabrechtse Heide failed to germinate.

De proefvelden op de Sallandse Heuvelrug (Fig. 4.14) laten het omgekeerde beeld zien. Deze zijn in een locatie uitgezet waar in het verleden op geakkerd is (later als wildakker dienst heeft gedaan, zie paragraaf 3.1.1 en 3.3.2). De totale biomassa opbrengst was relatief laag ten opzichte van het nabijgelegen hoofdexperiment, ook de gemiddelde hoogte bleef achter ten opzichte van het hoofdexperiment. De onkruid biomassa- en bedekking in deze proefvelden was veel hoger dan in het hoofdexperiment, en nam bij toenemende bemestingsgraad af ten opzichte van biomassa van Evene (bijlage 2). In de drie proefvelden lijkt concurrentie met onkruiden (die hier waarschijnlijk voor een groot deel al in de zaadbank aanwezig waren) dus van grote invloed.

Boekweit deelexperiment Hoge Veluwe

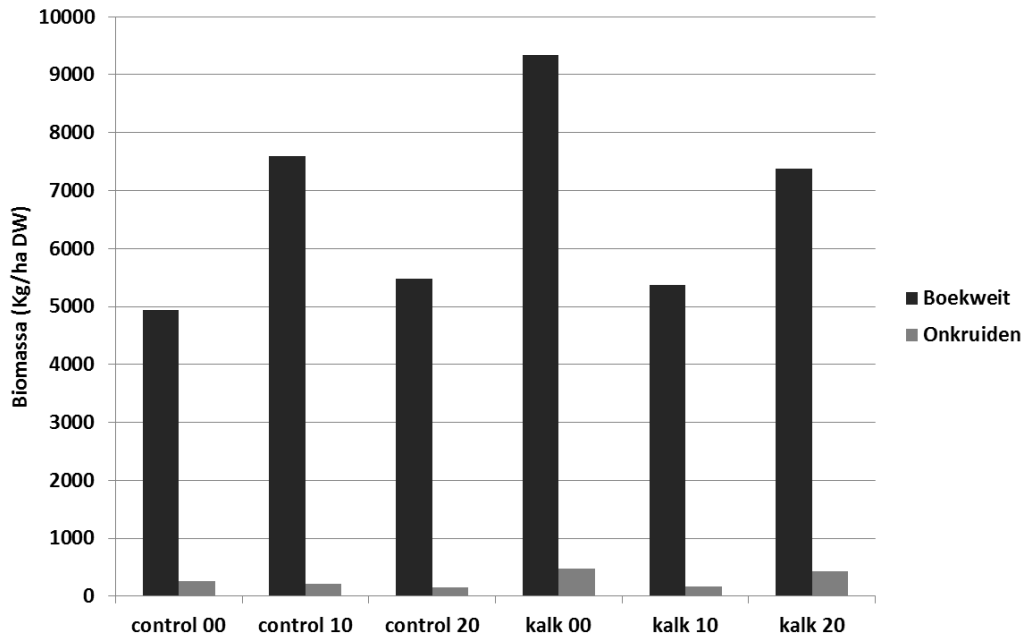


Fig. 4.13: Staande biomassa (Kg/ha DW) van Boekweit en onkruiden in het deelexperiment op de Hoge Veluwe in 2011.

Fig. 4.13 Standing biomass (Kg/ha DW) of Buckwheat and weeds in the additional experiments at Hoge Veluwe in 2011.

Evene deelexperimenten

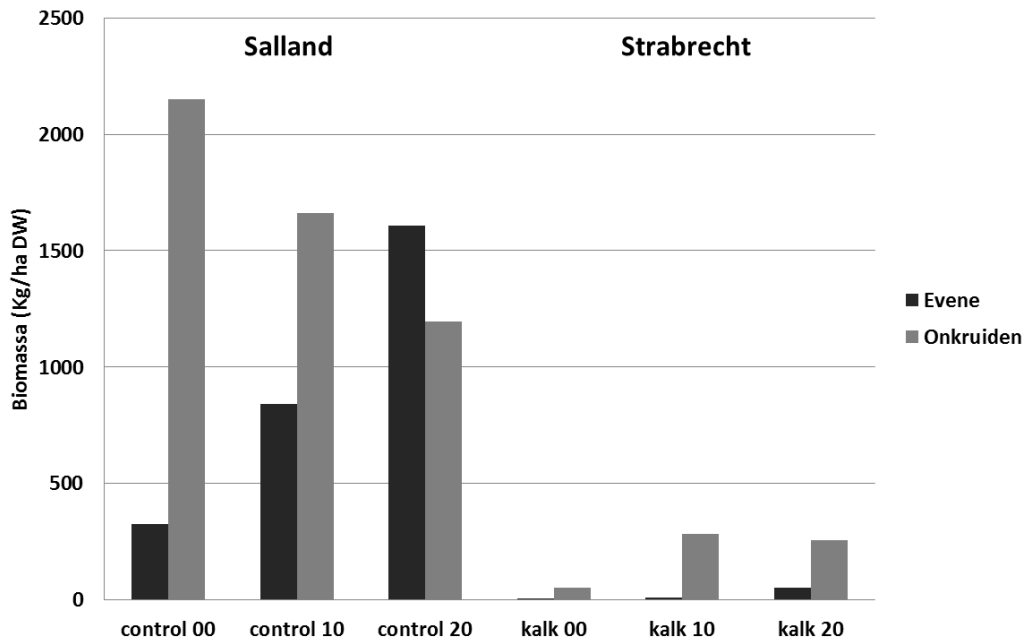


Fig. 4.14: Staande biomassa (Kg/ha DW) van Evene en onkruiden in het deelexperiment op de Sallandse Heuvelrug (links) en Strabrechtse Heide (rechts) in 2011.

Fig. 4.14: Standing biomass (Kg/ha DW) of Bristle Oats and weeds in the additional experiments at Sallandse heuvelrug (left) and Strabrechtse Heide (right) in 2011.

4.2 Effecten van bemestings- en bekalkings regime op flora en fauna

4.2.1 Vegetatieontwikkeling

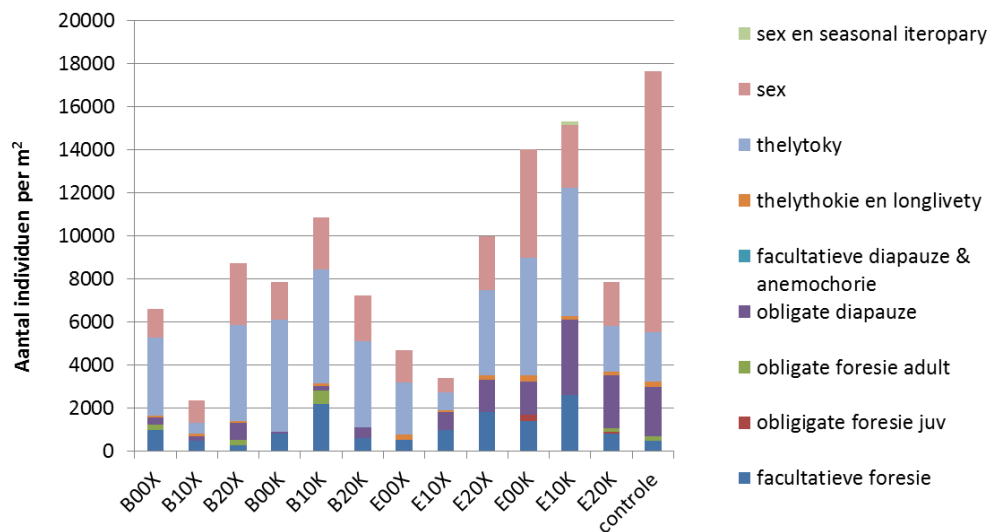
Het hoofdexperiment is in het voorjaar van 2011 opgezet op een voormalige akker (uit ca. 1935), bij de start van het experiment bestond de vegetatie uit droge heide, die ontwikkeld was na kappen van de bosaanplant. Uit de vegetatieopnamen in Salland-hoofdexperiment (n=48), circa 4-5 maanden na start van het experiment gemaakt, is gebleken dat de vegetatie arm aan soorten is. Zo kwamen in het grote experiment gemiddeld tussen 8-13 soorten per behandeling (10 x 10 m; n=4) voor, inclusief het ingezaaide gewas (Boekweit of Evene). De meest frequente soorten waren soorten uit de zaadvoorraad, zoals Schapenzuring (*Rumex acetosella*) of uitgelopen planten uit onder gefreesd materiaal (bijv. Struikheide (*Calluna vulgaris*)). Ook *Betula*-kiemplanten kwamen regelmatig voor. Vergeleken met het eerste seizoen, is er in zomer 2012 weinig veranderd in de vegetatiesamenstelling, de vegetatie blijft arm aan soorten met gemiddeld 10-12 soorten per behandeling (bijlage 5). Schapenzuring blijft één van de meest frequente soorten in de proefvelden samen met Gewoon Struisgras (*Agrostis capillaris*) en ook *Betula* komt nog regelmatig voor. De aanwezigheid van Lupine (*Lupinus polyphylla*) en Boskruiskruid (*Senecio sylvaticus*) heeft zich in 2012 verder voortgezet en is een aanwijzing voor de (recente) geschiedenis van deze locatie: eerst akker, later bos. Het aandeel aan "akkeronkruiden" was in 2011, zoals te verwachten was, zeer laag. Eigenlijk kwamen slechts enkele ruderaal soorten enigszins frequent voor, namelijk Gladde witbol (*Holcus mollis*), Perzikkruid (*Persicaria maculosa*), Waterpeper (*Persicaria hydropiper*) en Vogelmuur (*Stellaria media*). Ook in 2012 zijn deze soorten in bijna elk proefveld in relatief grote aantallen terug te vinden, behalve Vogelmuur, deze soort is nog maar in één proefveld teruggevonden. Verder zijn soorten als Zwaluw tong (*Fallopia convolvus*) en Radijs (*Raphanus sativus*) in 2012 met regelmaat terug te vinden in de proefvelden. De Bolderik (*Agrostemma githago*) die in 2011 in één van de proefvelden aangetroffen is, is ook dit jaar nog aanwezig.

4.2.2 Bodemmesofauna

De absolute aantallen individuen waren in de verschillende proefvelden lager dan in de controle monsters in de naastgelegen heide (Fig. 4.15; Fig. 4.16). Dit is waarschijnlijk het gevolg van de jonge leeftijd van de akkerproefvelden; de mesofauna is bezig deze proefvelden opnieuw te koloniseren en haalt bijgevolg lagere dichtheden dan in de heide ernaast. De aangetroffen soorten zijn onderverdeeld naar de life history tactic indeling van Siepel (1994) (Fig. 4.15). De belangrijkste levensstrategieën in alle monsterpunten zijn: sexuele reproductie (sex), thelytoky, obligate diapauze en facultatieve foresie. De tactics zijn vernoemd naar de meest kenmerkende eigenschap die bij elke tactic behoort. Soorten behorende bij "sexuele reproductie" kenmerken zich door het ontbreken van veel traits, zoals foresie ("meeliften met andere organismen"), anemochory (windverspreiding), het hebben van een obligate diapauze, etc. Ontwikkeling en reproductie zijn gericht op veel nageslacht en snelle ontwikkeling. Deze strategie neemt het grootste aandeel in de controle proefvelden en is in lijn met wat verwacht kan worden. Deze strategie is het best aangepast aan relatief stabiele, niet al te extreme omstandigheden (kan echter door snelle reproductie ook stand houden in meer extremere condities). De met heide begroeide vegetaties zijn een voorbeeld van een

dergelijk habitat. Soorten behorende bij tactic "thelytoky" reproduceren zich asexueel (parthenogenese), vrouwtjes ontwikkelen zich uit onbevuchte eitjes. Soorten met deze tactiek zijn derhalve in staat om snel andere gebieden te koloniseren (er is immers maar 1 vrouwtje nodig om een gebied succesvol te koloniseren). In alle proefvelden is deze groep dan ook sterk vertegenwoordigd, en sterker dan in de controleplot. Soorten met de tactiek "obligate diapauze" zijn aangepast aan voorspelbare, tijdelijk ongunstige omstandigheden, en zijn sterker vertegenwoordigd in de akkerproefvelden in vergelijking met de controle (heide). Tenslotte nemen soorten met tactic "facultatief foresie" hogere aandelen in de proefvelden. Ook dit is waarschijnlijk een gevolg van het pionierkarakter van de jonge proefvelden.

Mesofauna Life History Tactics Salland hoofdexperiment



Mesofauna Life History Tactics Salland hoofdexperiment

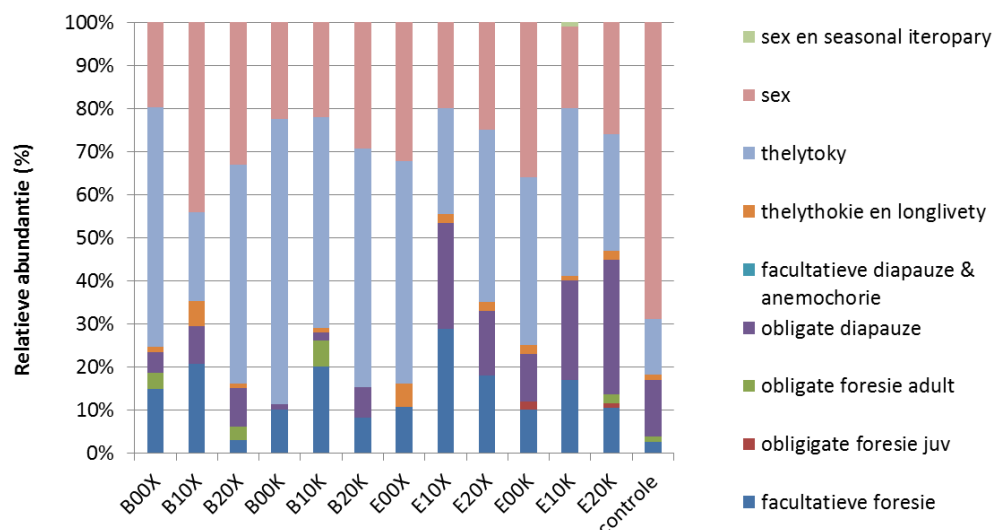
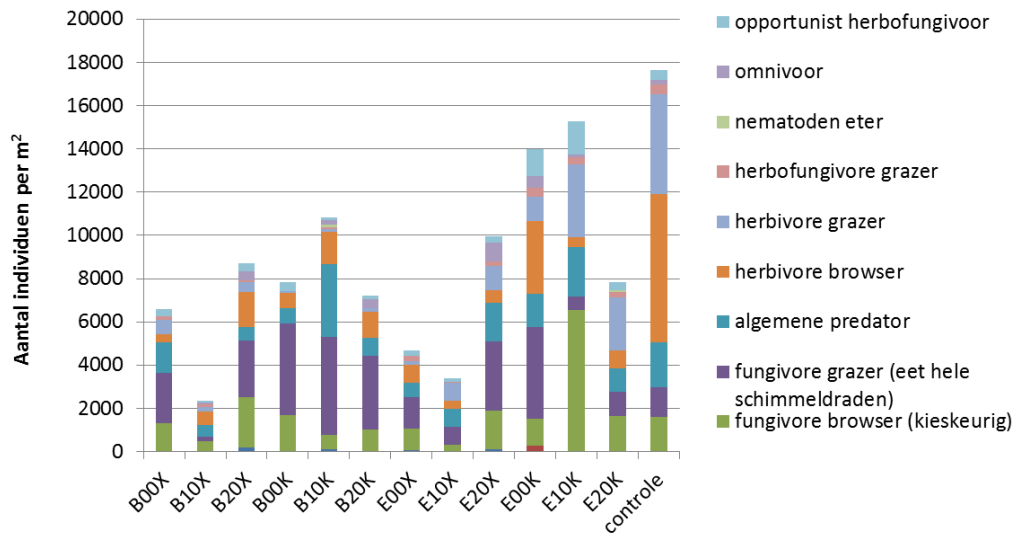


Fig. 4.15: Absolute dichtheden (boven) en verhoudingen(onder) van bemonsterde mesofauna in het hoofdexperiment op Salland, verdeeld over life-history tactics. Voor verklaringen van de verschillende tactieken zie tekst.

Fig. 4.15: Absolute densities (top) and relative abundance (bottom) of sampled mesofauna at the main experiment at Sallandse Heuvelrug, divided by life-history tactic.

Mesofauna voedselgilden hoofdexperiment Salland



Mesofauna voedselgilden hoofdexperiment Salland

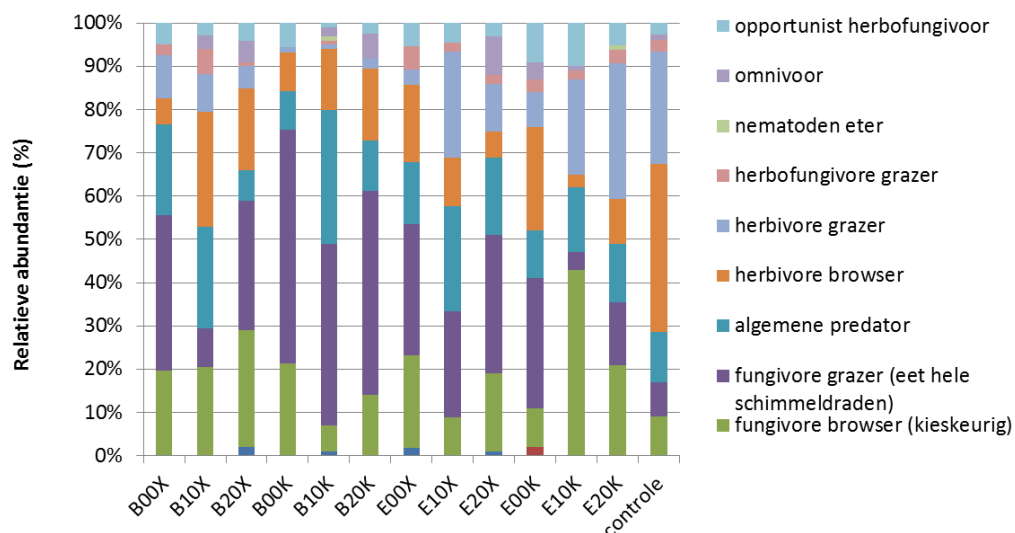


Fig. 4.16: Absolute dichtheden (boven) en verhoudingen (onder) van bemonsterde mesofauna in het hoofdexperiment op Salland, verdeeld over voedselgilden. Voor verklaringen van de verschillende tactieken zie tekst.

Fig. 4.16: Absolute densities (top) and relative abundance (bottom) of sampled mesofauna at the main experiment at Sallandse Heuvelrug, divided by feeding guilds.

Eveneens zijn de gemeenschappen onderverdeeld naar voedselgilde (volgens Siepel (1994), Fig. 4.16). Herbivore browsers (kieskeurig) en grazers (niet kieskeurig t.o.v. voedsel) nemen het grootste aandeel in de controle monsters in de heide. Waarschijnlijk leven deze soorten met name in de moslaag, die in de naastgelegen heide goed ontwikkeld was. Fungivore browsers en grazers nemen een groter aandeel in de proefvelden en indiceren een toename van schimmelgroei in deze proefvelden. Predatorsoorten zijn eveneens sterker vertegenwoordigd in de proefvelden, maar deze toename is enkel relatief. Tussen proefvelden onderling is een trend waarneembaar van snellere herkolonisatie in de sterker bemeste en/of bekalkte proefvelden, met name in de proefvelden ingezaaid met Evene. Deze proefvelden waren ten tijde van

bemonstering het dichtst begroeid met gewas (zie paragraaf 4.1.3) en zullen mede als gevolg hebben dat perioden van droogte minder snel leiden tot uitdroging van de toplaag van de bodem. In de afgegraasde boekweit proefvelden is dit eerder het geval. De soorten met "obligate diapauze" zijn echter sterker vertegenwoordigd in de Evene proefvelden. Mogelijk speelt het voedselgilde waartoe deze soorten behoren een meer doorslaggevender rol (herbivore grazers).

4.2.3 Loopkevers

Effect van de experimentele behandelingen op soortenrijkdom

Verschillen in soortenrijkdom tussen de verschillende behandelingen en de omliggende heide zijn geanalyseerd door gebruik te maken van cumulatieve soortenrijkdomscurven. De bemonsteringsintensiteit in de heide controle plots is hoger geweest dan de verschillende behandelingen. Een hogere intensiteit van bemonsteren verhoogt de kans op het vangen van soorten, waardoor de totaal bemonsterde soorten niet direct vergelijkbaar zijn. Door gebruik te maken van cumulatieve soortenrijkdomscurves is het wel mogelijk om de vergelijking te maken. Dit kan simpelweg door te interpoleren tot het niveau van de bemonsteringsintensiteit van de experimentele plots. Voor verdere uitleg en de gebruikte technieken, zie paragraaf 3.6). De Cumulatieve soortenrijkdomscurves van beide monsterjaren zijn per gewas afzonderlijk weergegeven in Fig. 4.17. Uit deze eerste analyse zijn drie belangrijke verschillen, tussen zowel jaren als monsterpunten af te lezen, die van belang zijn voor de verdere interpretatie van de gegevens.

Verschillen tussen beide monsterjaren

Allereerst is uit Fig. 4.17 op te maken dat het totaal aantal bemonsterde soorten in het tweede onderzoeksjaar beduidend lager is dan in het eerste onderzoeksjaar. Met name in de "heide controle" plots zijn in 2012 beduidend minder soorten bemonsterd dan in 2011, maar ook de monsterpunten in het experiment zijn in 2012 minder soortenrijk dan in 2011. Het aantal bemonsterde individuen was in 2012 echter hoger dan in 2011, maar dit werd nagenoeg volledig bepaald door het in veel hogere aantallen bemonsterde soort *Pseudoophonus rufipes* in het tweede jaar (643 individuen in 2011 versus 2152 individuen in 2012). Het aantal bemonsterde individuen, anders dan bovengenoemde soort is in 2012 slechts $2/3^e$ van het aantal in 2011. Dit opvallende verschil in activiteit van loopkevers in 2012 is waarschijnlijk het gevolg van het slechte weer in het voorjaar en de eerste helft van de zomer van 2012. Met name de maand april en juni, en de eerste helft van mei waren erg regenachtig en kenden weinig zonuren. Juli, augustus en september waren beduidend zonniger en warmer dan deze maanden. De hoge activiteit in het tweede jaar van *Pseudoophonus rufipes*, een eurytope, herfstactieve soort, valt samen met deze maanden. De resultaten uit de soorteigenschappen analyse (verder in dit hoofdstuk), zijn eveneens in lijn met de hypothese dat verschillen in weeromstandigheden verantwoordelijk zijn voor deze verschillen.

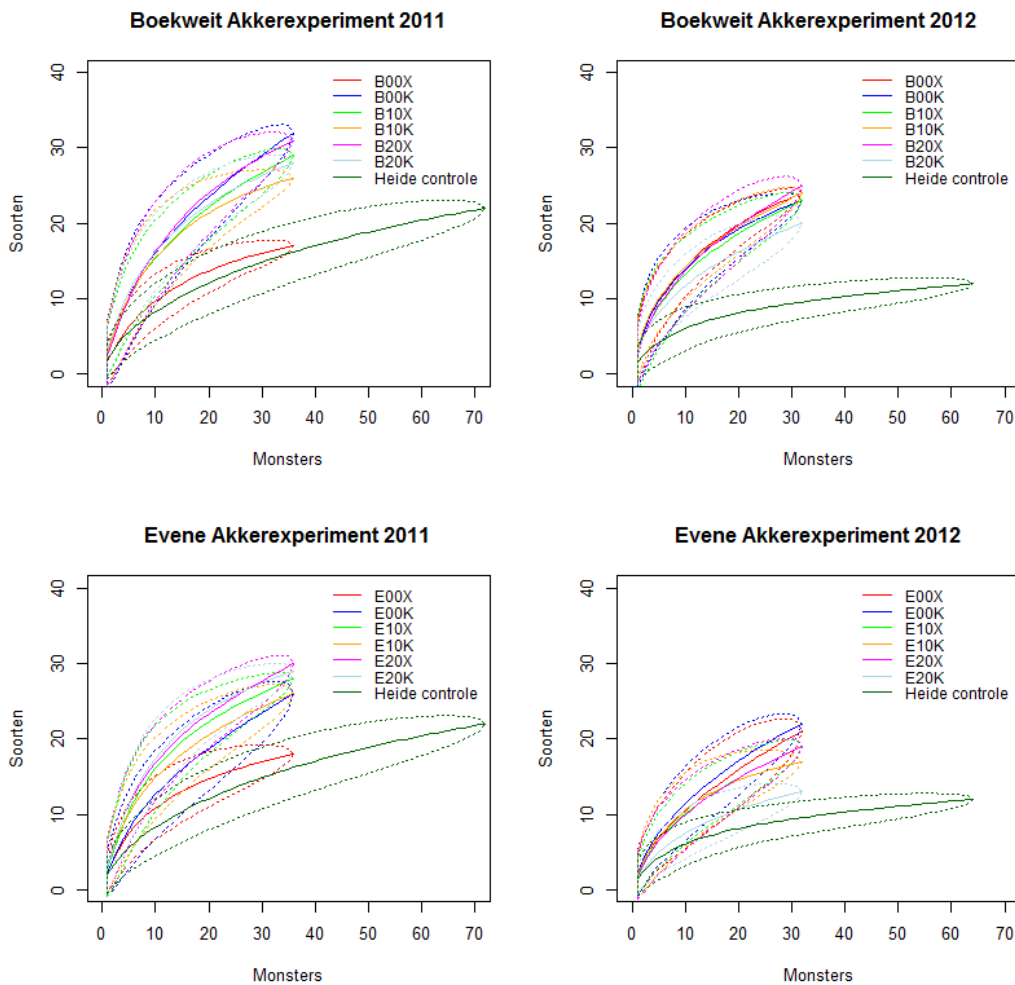


Fig. 4.17: Cumulatieve soortenrijksdomscurves van de bemonsterde loopkevers in de proefvelden ingezaaid met Boekweit (Boven) en Evene (Onder) op de Sallandse Heuvelrug. Linker plots: monsterjaar 2011; rechterplots: monsterjaar 2012. Stippellijnen geven de 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

Fig. 4.17: Cumulatieve species richness curves of trapped carabid beetle species in the different experimental treatments, sown with Buckwheat (top) and Bristle oats (bottom) at Sallandse Heuvelrug. Left plots: 2011 samples; right plots: 2012 samples. Dotted lines indicate 95% Confidence intervals of each curve.

Verschillen tussen onderzoeksplots

In het eerste onderzoeksjaar was het aantal soorten loopkevers significant hoger in de akkerplots waar enige vorm van bemestingen/of bekalking was toegepast (Fig. 4.17). Het aantal bemonsterde soorten in de naastgelegen heide was lager (~ 10-15 soorten minder op het niveau van interpolatie) dan de bemeste plots. De plots in het akkerperceel die geen mest noch kalk ontvangen hadden verschilden niet significant van de naastgelegen heide en hadden een vergelijkbare soortenrijksdom (± 16 op punt van interpolatie). Tussen het gebruikte gewas zijn geen grote verschillen waarneembaar, in de met boekweit ingezaaide plots zijn iets meer soorten gevonden dan in de met Evene ingezaaide plots.

Het verschil in aantal bemonsterde soorten tussen de heide en onbemeste+onbekalkte plots met de bemeste en/of bekalkte plots was aanzienlijk. Het aantal soorten op het punt van interpolatie bij de

laatstgenoemde groep lag tussen de 24 en 31 soorten: anderhalf tot tweemaal meer dan de controle en onbemeste+onbekalkte behandelingen. Tussen de bemeste en/of bekalkte plots zijn de onderlinge verschillen veel kleiner, duidelijke patronen zijn bovendien niet onderscheidbaar. Wanneer een significant verschil in soortenrijkdom tussen groepen is aangetoond, zijn de behandelingen die deze groepen definiëren niet van eenzelfde aard. Zo clustert de hoogste soortenrijkdom van de boekweitplots (B00K; onbemeste, bekalkte plots) met de bemeste, onbekalkte plots (B10X en B20X), maar is significant hoger dan bemeste en bekalkte plots (B10K en B20K). Bij de Evene plots behoort de soortenrijkdom van de onbemeste, bekalkte plots (E00K) juist tot een van de lagere gemeten waarden en zijn de zwaarst bemeste, al dan niet bekalkte plots (E20X en E20K) het soortenrijkst. De soortenrijkdom van de loopkevergemeenschap in het eerste onderzoeksjaar lijkt dus het sterkst beïnvloed te worden door het toevoegen of het beschikbaar komen van nutriënten, ongeacht of dit vanuit stalmest (toevoeging) of vanuit bekalking (vrijkomen door versnelde mineralisatie) voortkomt.

In het tweede onderzoeksjaar was het aantal bemonsterde soorten in alle experimentele akkerbehandelingen significant hoger dan in de controleplots in de naastgelegen heide (Fig. 4.17). Het verschil tussen de experimentele plots en de naastgelegen heide varieerde op het punt van interpolatie tussen 5 en 15 soorten. Tussen beide gewassoorten is het verschil in soortenrijkdom iets groter dan in het eerste onderzoeksjaar, met meer soorten in de met Boekweit ingezaaide plots. Een opmerkelijk verschil met het eerste onderzoeksjaar is dat in de onbemeste, onbekalkte experimentele plots nu wel significant meer soorten zijn bemonsterd dan in de heide controle plots. Tussen de verschillende behandelingen zijn geen grote verschillen in de met boekweit ingezaaide behandelingen gevonden. In de met Evene ingezaaide behandelingen lijkt er een negatieve trend met de bemestingsgraad en het aantal bemonsterde soorten te zijn. Een goede verklaring hiervoor kan niet gegeven worden. Een hogere gewasbezetting en bijgevolg verhoogde vegetatieweerstand, resulterend in verlaagde bemonsteringsefficiëntie is geen plausibele verklaring, aangezien in het tweede jaar er geen significante verschillen in gewasbezetting tussen de plots aanwezig was (zie Fig. 4.12). Verschillen in gewasbedekking zijn wel een mogelijke verklaring voor het hoger aantal bemonsterde soorten in de Boekweit ingezaaide plots, aangezien de oogst in deze plot mislukt is. De vegetatiebedekking van deze plots bestond voornamelijk uit laag bij de grond blijvende grassen en kruiden; die bovendien in hogere bedekking voorkwamen (bijlage 5). Het "bijtrekken" van het aantal bemonsterde soorten loopkevers in de onbemeste en onbekalkte behandelingen ten opzichte van het eerste onderzoeksjaar is mogelijk een gevolg van de ook in deze plots op gang gekomen mineralisatie van het organisch materiaal en/of nitrificatie (zie ook paragraaf 4.1.1).

Effecten op de loopkeversamenstelling

In de eerdere paragraaf is duidelijk geworden dat de akkerbehandelingen hebben geleid tot verschillen in totale soortenrijkdom van loopkevers met de naastgelegen heide. Sturende factoren voor de verschillen zijn uit deze grove analyse niet vast te stellen. Daarom is de samenstelling van de loopkevergemeenschap ook geanalyseerd op basis van soortspecifieke eigenschappen (jaarperiodiciteit, vliegvermogen, trofische groep) en meer algemene, vanuit de veldsituatie bepaalde soortkarakteristieken (habitatvoorkeur, eurytopiegraad). Deze gegevens zijn ontleend uit de database van Hans Turin (deels gepubliceerd in Turin (2000), maar na publicatie nog verder aangevuld en verbeterd). Aangezien tussen beide bemonsteringsjaren grote verschillen in totaal aantal bemonsterde soorten bestonden, zijn deze analyses per monsterjaar afzonderlijk uitgevoerd.

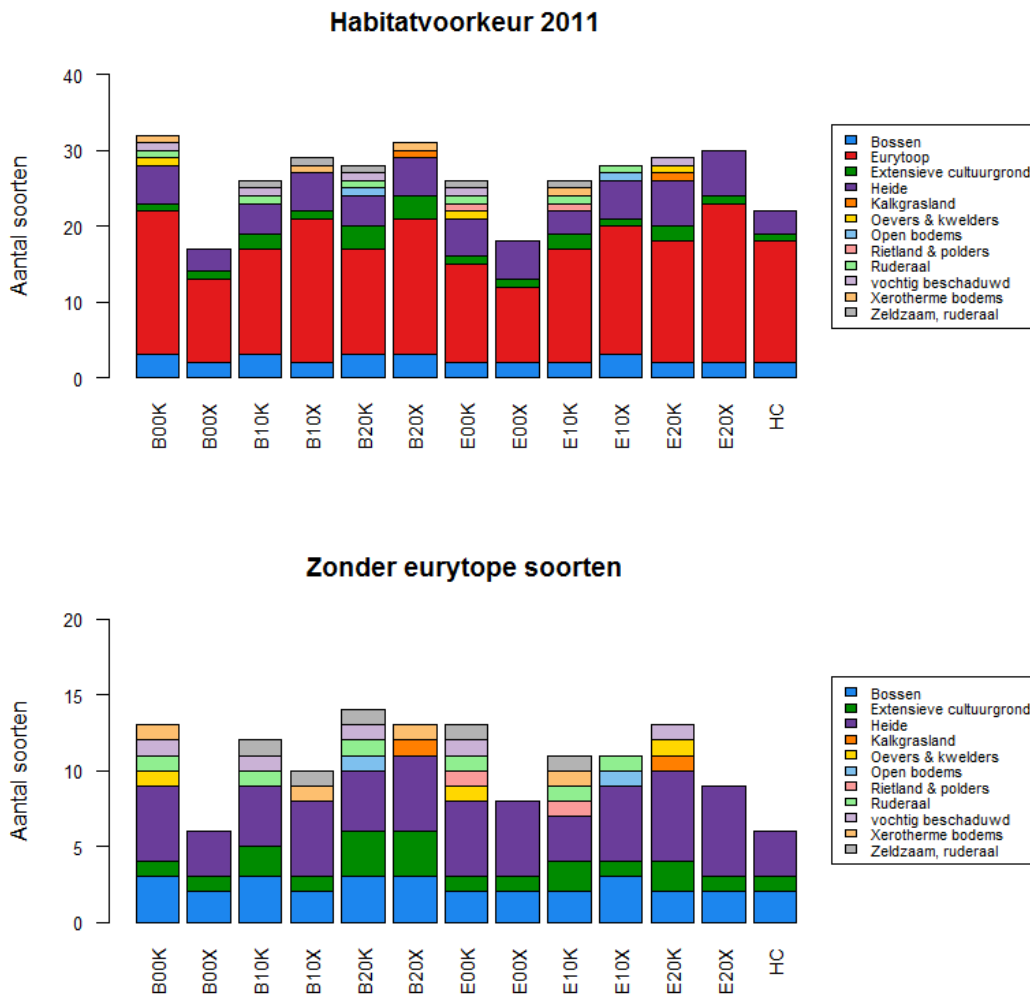


Fig. 4.18: Soortverdeling van loopkevers op basis van habitatvoorkeur in de verschillende proefvelden (cumulatief) in 2011. Boven: alle soorten. Onder: met weglating van eurytope soorten; om verschillen tussen de andere groepen te verduidelijken. Verklaring codes: zie Hoofdstuk 3; "HC" = Heide controle.

Fig. 4.18: Species distribution of carabid beetles based on habitat preference in the different treatments in 2011. Top: all species. Bottom: without eurytopic species to better differentiate between other groups. For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

Soortkarakteristieken

In Fig. 4.18 is de soortsaamenstelling in 2011 per experimentele behandeling onderverdeeld volgens de door Turin (2000) toegewezen habitatvoorkeur. Soorten van heide en stuifzanden zijn in deze analyse samen genomen als "Heide karakteristieke soorten". In alle bemonsterde proefvlakken, inclusief de heide controle plot, bestaat het merendeel uit soorten die geen duidelijke habitatvoorkeur vertoont (eurytope soorten). In de onbemeste, onbekalkte proefvlakken is deze groep met minder soorten vertegenwoordigd. In de akkerplots die bekalkt zijn of bemest, zijn opvallend vaak soorten aangetroffen die karakteristiek zijn voor sterk uiteenlopende habitattypen, zoals rietlanden, ruderaal standplaatsen, oevers, etc. Deze ontbreken geheel in de heide controle plots en in de onbemeste, onbekalkte plots. Het incidenteel voorkomen van deze soorten in de aangerijkte plots, en niet in de

niet aangerijkte, ongestoorde plots indiceert dat deze soorten tot deze plots worden aangetrokken als gevolg van de bemesting/bekalkingsbehandeling.

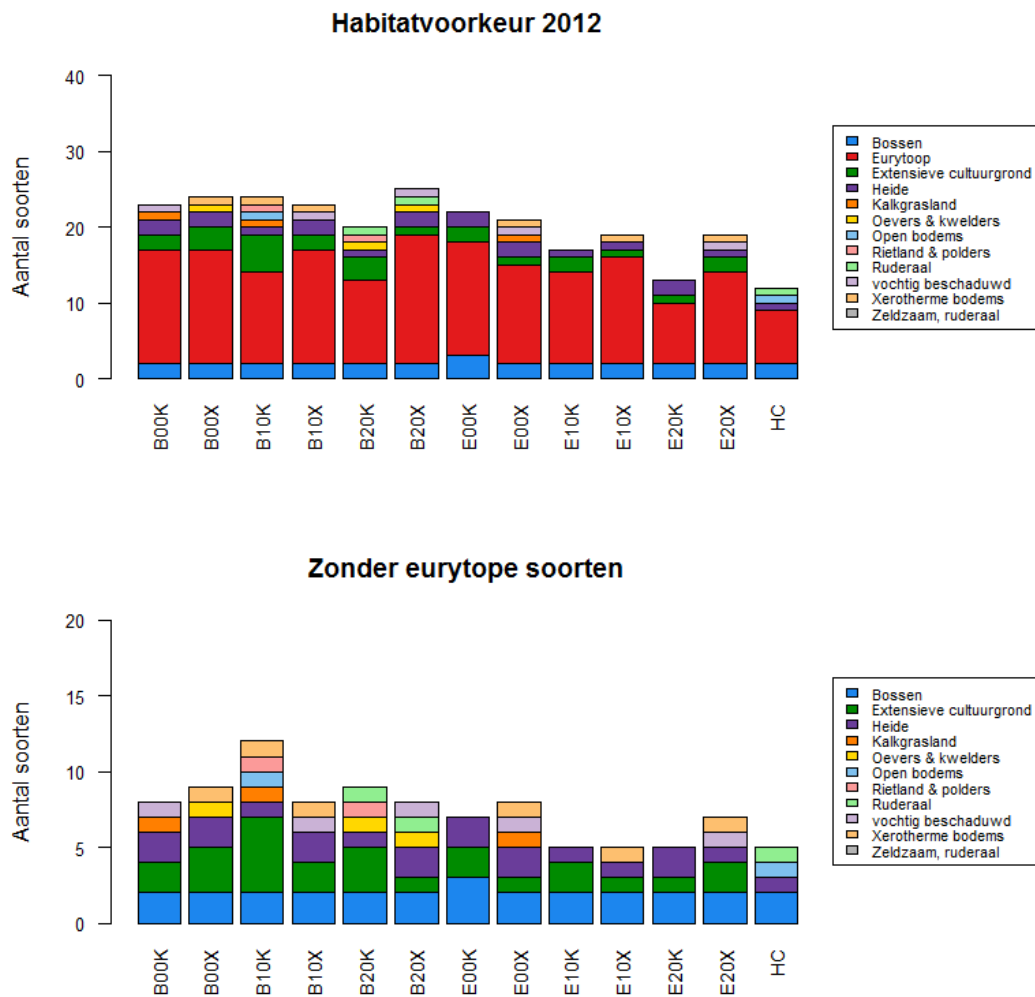


Fig. 4.19: Soortverdeling van loopkevers op basis van habitatvoorkeur in de verschillende onderzoeksplots (cumulatief) in 2012. Boven: alle soorten. Onder: met weglating van eurytpe soorten; om verschillen tussen de andere groepen te verduidelijken. Verklaring codes: zie Hoofdstuk 4; "HC" = Heide controle plots.

Fig. 4.19: Species distribution of carabid beetles based on habitat preference in the different treatments in 2012. Top: all species. Bottom: without eurytopic species to better differentiate between other groups. For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

Waarschijnlijk speelt een hoger voedselaanbod hier een belangrijk sturende rol in. Het aantal heidekarakteristieke soorten is hoger in de experimentele plots dan in de naastliggende heide. Deze lijkt in de onbemeste, onbekalkte behandelingen eveneens lager te zijn, wat indiceert dat ook hier een positief effect van bemesting/bekalking op het voorkomen van deze soorten aanwezig is. Dit is opmerkelijk, aangezien men zou verwachten dat deze soorten negatief zouden worden beïnvloed door het inrichten van een heideakker. Tenslotte kan worden vastgesteld dat in het eerste onderzoeksjaar het aantal soorten van extensieve cultuurgronden "akkersoorten" vrij laag is (1-3 soorten) en weinig verschilt tussen de behandelingen. In 2012 (Fig. 4.19) is het aandeel heidekarakteristieke soorten over de gehele linie sterk afgenomen

en wordt de gemeenschap sterker gedomineerd door eurytope soorten. Ook hier is het aantal heidekarakteristieke soorten in de akkerplots hoger dan in de heideplots, waar in dit jaar slechts 1 soort van werd aangetroffen. Het aandeel van soorten van extensieve cultuurgronden is toegenomen, en is in de met boekweit ingezaaide plots hoger dan in de met Evene ingezaaide plots of de heide controle plots. Soorten van deze groep die in beide of een van beide jaren zijn aangetroffen zijn *Amara consularis*, *Broscus cephalotes*, *Harpalus distinguendus*, *Calathus cinctus*, *Calathus micropterus*, *Harpalus rufipalpis*, *Harpalus smaragdinus* en *Nebria brevicollis*. In de heide controle plot is alleen *H. rufipalpis* aangetroffen, in de evene plots zijn *H. distinguendus*, *H. rufipalpis*, *H. smaragdinus* en *N. brevicollis* aangetroffen. In de met boekweit ingezaaide plots zijn alle soorten in 1 of meerdere behandelingen aangetroffen. Bijna al deze soorten hebben een voorkeur voor open, zandige en zonbeschenen bodems, wat een goede verklaring is waarom in deze met name in de boekweitplots zijn gevonden. Op 1 soort na zijn het goede vliegers en zijn daardoor in staat geweest om in relatief korte tijd (na 2 jaar) de nieuw ingerichte plots te koloniseren.

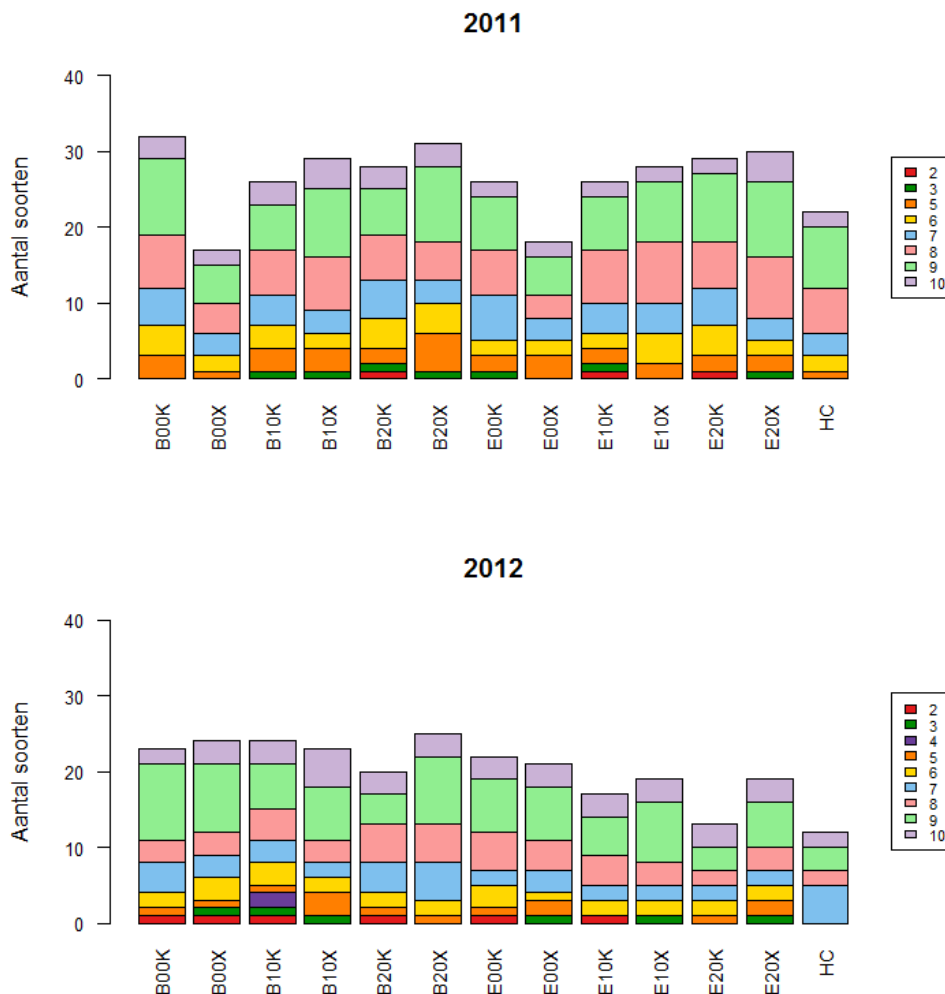


Fig. 4.20: Soortverdeling van loopkevers op basis van eurytopiegraad (1-10) in de verschillende onderzoeksplots (cumulatief) in 2011 (boven) en 2012 (onder). Verklaring codes: zie Hoofdstuk 4; "HC" = Heide controle plots.

Fig. 4.20: Species distribution of carabid beetles based on degree of eurytopy (1-10) in the different treatments in 2011 (top) and 2012 (bottom). For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

In de akkerplots zijn in beide jaren wat meer stenotope soorten aangetroffen dan in de heideplots (Fig. 4.20). Dit betreffen soorten die karakteristiek zijn voor extensieve cultuurgronden, ruderalesituaties (*Pseudoophonus griseus*) of heide en stuifzanden (*Cymindis humeralis*, *Cicindela campestris*, *Cicindela hybrida* en *Olistophus rotundatus*). Deze stenotope soorten zijn nagenoeg allemaal matig tot sterk xerofiele soorten, die blijkbaar door het open karakter van de akkerexperimenten worden aangetrokken. Het merendeel van de soorten, zowel in de heide controle plots als in de experimentele plots bestaat uit redelijk tot sterk eurytope soorten.

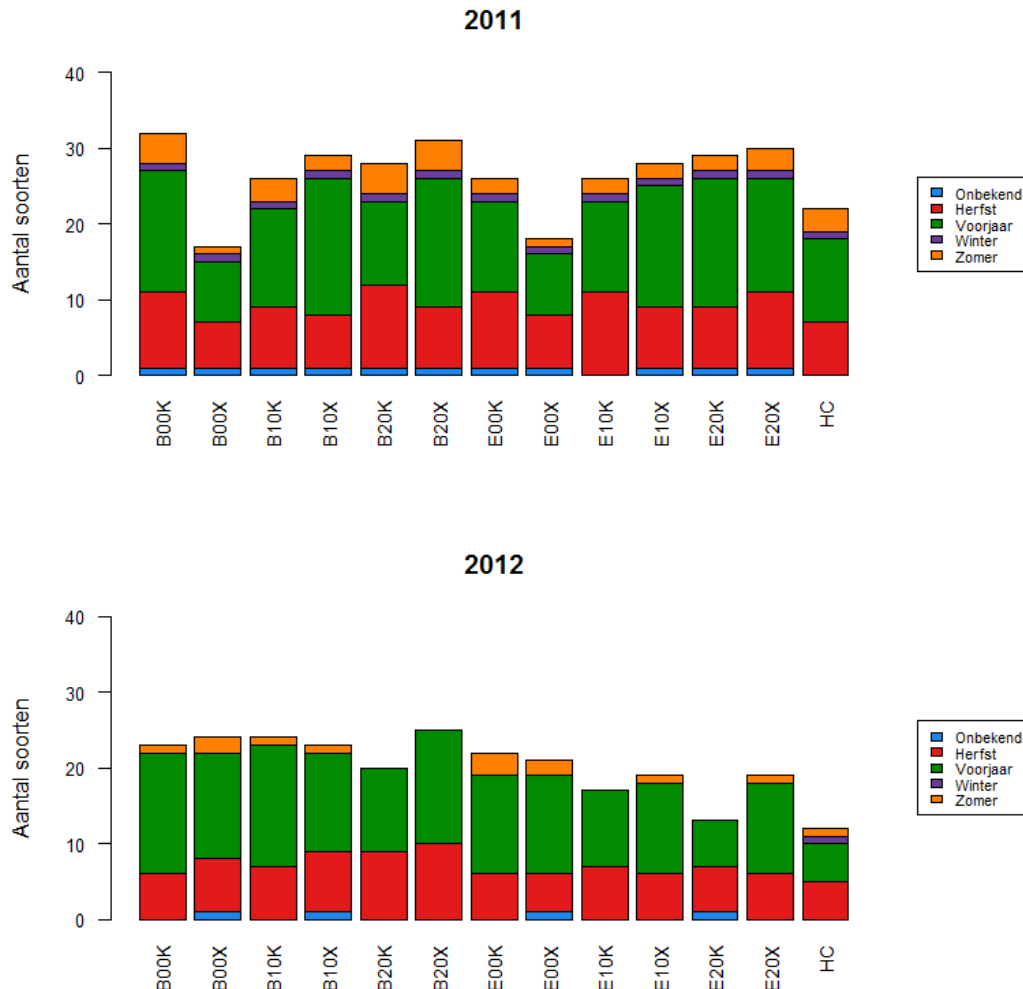


Fig. 4.21: Soortverdeling van loopkevers op basis van de activiteitsperiode van adulten in de verschillende onderzoeksplots (cumulatief), in 2011 (boven) en 2012 (onder). Verklaring codes: zie Hoofdstuk x; "HC" = Heide controle plots.

Fig. 4.21 Species distribution of carabid beetles based on activity period of adults in the different treatments in 2011 (top) and 2012 (bottom). For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

Soorteigenschappen

Uit Fig. 4.21 is allereerst op te maken dat in het tweede onderzoeksjaar er met name minder soorten zijn aangetroffen die in het voorjaar of de zomer actief zijn. Zoals eerder aangegeven is dit waarschijnlijk een gevolg van de slechte weersomstandigheden in het voorjaar en eerste helft van de zomer in

2012, wat geleid zal hebben tot een verlaagde activiteit van deze soorten en bijgevolg lagere vangkans. De verdeling in het eerste onderzoeksjaar laat weinig verschil in aantal soorten zien tussen de verschillende behandelingen. In beide onderzoeksjaren is in de experimentele plots het aandeel van soorten met een goed dispersievermogen beduidend hoger dan in de heide controle plots (Fig. 4.22). Opvallend is dat in de niet bemeste en niet bekalkte behandelingen in 2011 er beduidend minder soorten met vliegvermogen zijn gevonden dan in de overige locaties. In 2012 is dit verschil niet meer aanwezig en zijn in alle akkerlocaties meer soorten met goed dispersievermogen aanwezig ten opzichte van de naastgelegen heide, waarbij de Evene plots wat lager uitkomen. In beide jaren zijn het aantal gevangen herbivore soorten in de akkerplots hoger dan in de heideplots, en in 2011 ook de onbemeste, onbekalkte heideplots (Fig. 4.23). In 2012 is alleen in de hoogst bemeste en bekalkte Evene plots het aantal herbivore soorten laag, met slechts 2 soorten. Deze herbivore groep loopkevers bestaat uit soorten uit het geslacht *Harpalus*, *Pseudoophonus* en *Amara* en beslaat een divers scala van zeer eurytope (*Pseudoophonus rufipes*, *Amara communis*) tot sterk stenotope (*Harpalus distinguendis*, *Pseudoophonus griseus*, *Amara consularis*) soorten. Al deze soorten hebben vliegvermogen en zijn dus goede dispersers.

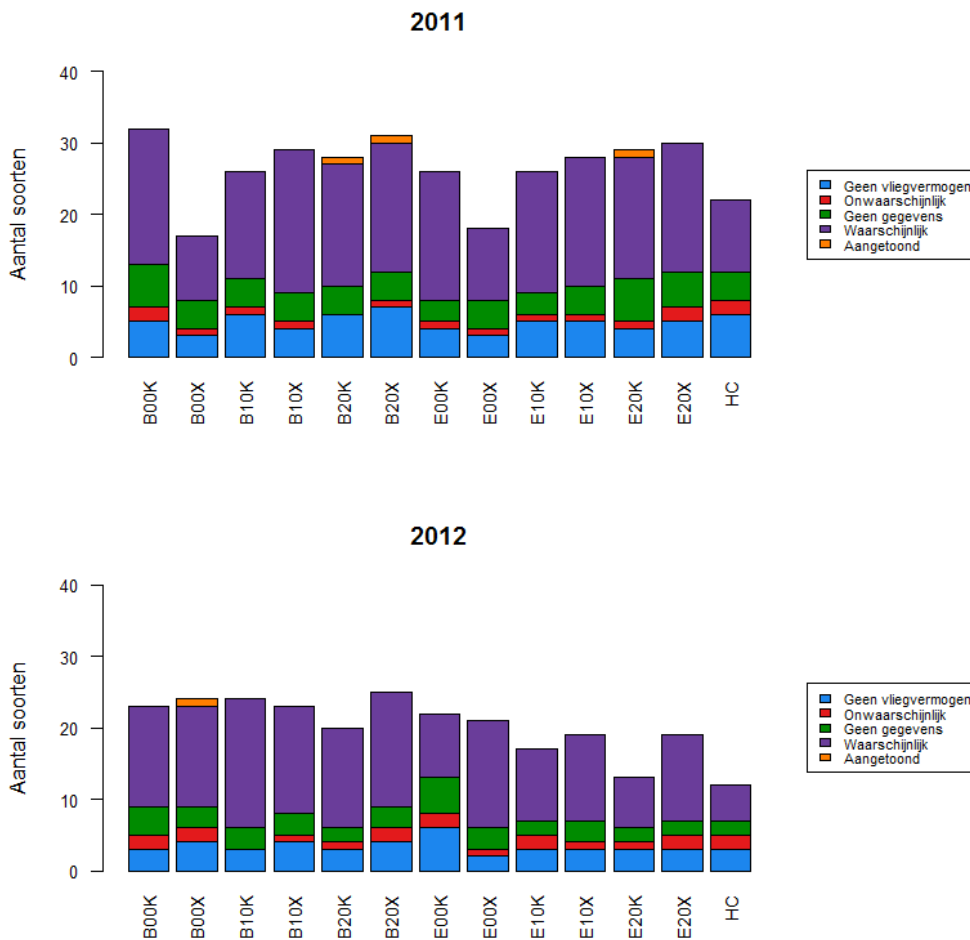


Fig. 4.22: Soortverdeling van loopkevers op basis van vliegvermogen in de verschillende onderzoeksplots (cumulatief), in 2011 (boven) en 2012 (onder). Verklaring codes: zie Hoofdstuk x; "HC" = Heide controle plots.

Fig. 4.22: Species distribution of carabid beetles based on flight capability in the different treatments in 2011 (top) and 2012 (bottom). For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

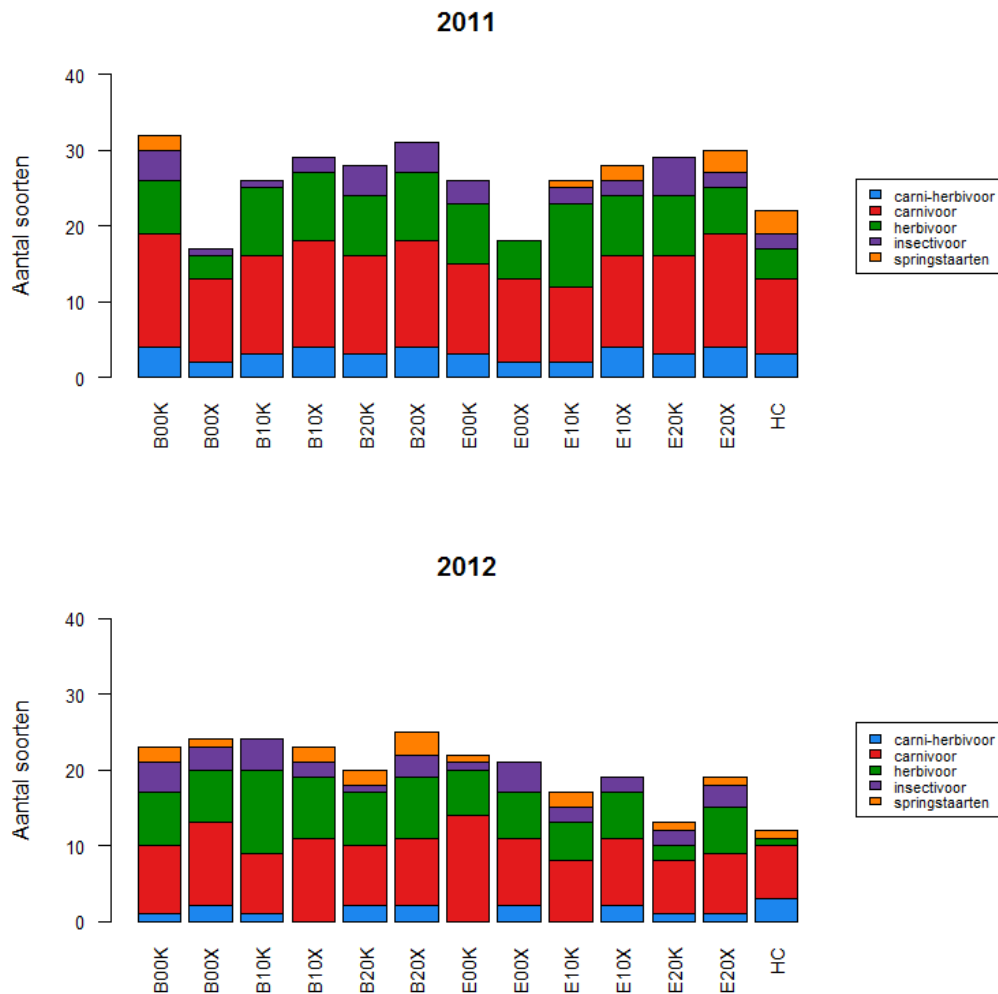


Fig. 4.23: Soortverdeling van loopkevers op basis van voedselvoorkeur in de verschillende onderzoeksplots (cumulatief), in 2011 (boven) en 2012 (onder). Verklaring codes: zie Hoofdstuk x; "HC" = Heide controle plots.

Fig. 4.23: Species distribution of carabid beetles based on feeding guild in the different treatments in 2011 (top) and 2012 (bottom). For explanation of codes see chapter 3; "HC"=heathland control.

4.2.4 Spinnen

Het aantal in de bemonsteringen aangetroffen spinnensoorten verschilt niet significant van de naastgelegen heide (Fig. 4.24). Alleen in de locaties met boekweit, hoge mestgift en bekalking (B20K) als behandeling was het aantal soorten significant lager. Qua samenstelling zijn echter wel verschillen aanwezig: het aandeel pioniersoorten zoals *Erigone atra*, *E. dentipalpis*, *Collinsia inerrans* en *Mermessus trilobatus* was in de akkerbehandelingen was hoger dan in de heide controle plots. Deze soorten zijn doorgaans multivoltien, hebben een hoog verspreidingsvermogen via passieve dispersie (ballooning) en kunnen daarom de vrij gekomen kale bodem als eerste succesvol koloniseren. Er lijkt geen probleem op te treden bij de snelheid van kolonisatie door spinnen, gezien de vergelijkbare (geïnterpoleerde)

soortenrijkdom, maar anders dan bij de loopkevers is gevonden, treedt er geen aantrekkings op soortniveau plaats. Waarschijnlijk is dit een gevolg van verschillen in trofiegraad, maar speelt de wijze van dispersie eveneens een rol. Bij spinnen verloopt deze hetzij op passieve wijze door de lucht, hetzij actief over de bodem. De mogelijkheid om actief habitats te selecteren is bij deze soortgroep dus beperkter dan bij de relatief hoog mobiele loopkevers het geval is.

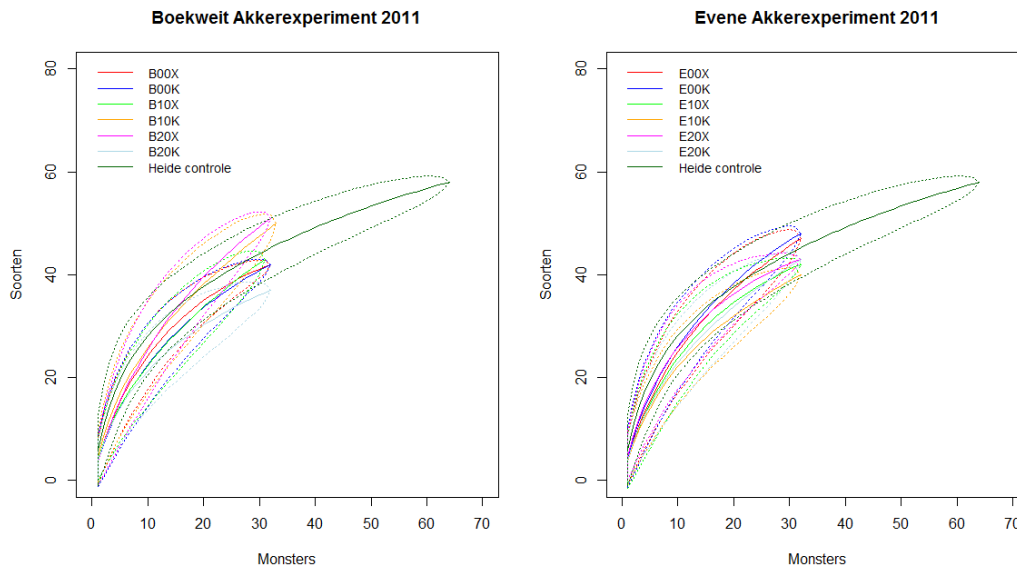


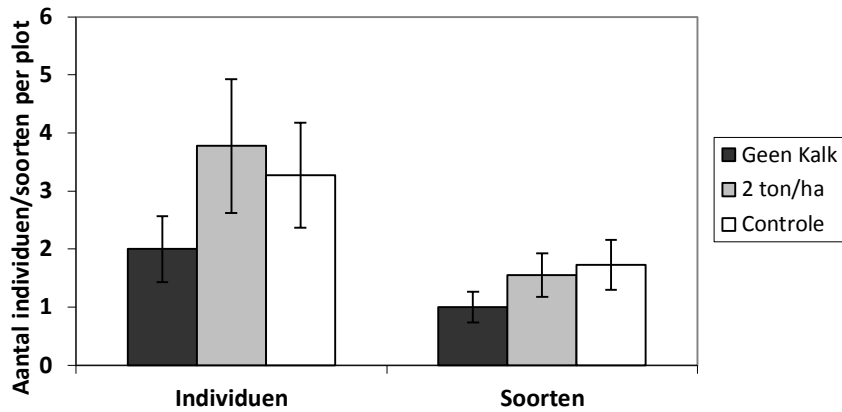
Fig. 4.24: Cumulatieve soortenrijkdomscurves van de bemonsterde spinnen in de experimentele plots ingezaaid met Boekweit (links) en Evene (rechts) op de Sallandse Heuvelrug. Stippellijnen geven de 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

Fig. 4.24 Cumulative species richness curves of trapped spider species in the different experimental treatments, sown with Buckwheat (left) and Bristle oats (right) at Sallandse Heuvelrug. Dotted lines indicate 95% Confidence intervals of each curve.

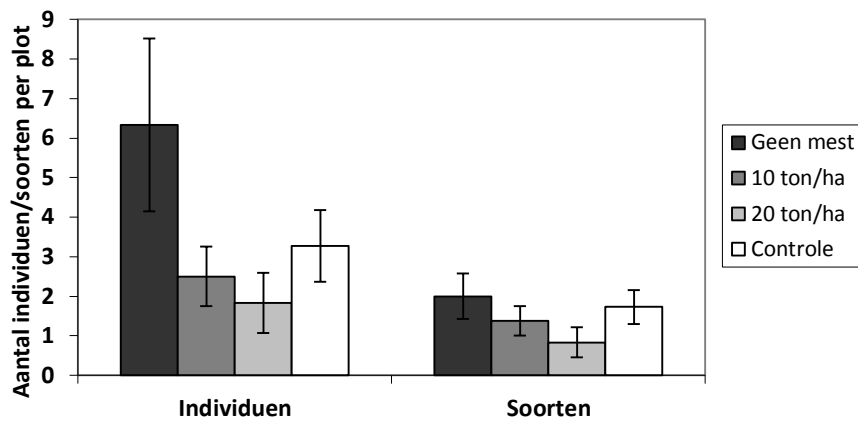
4.2.5 Sprinkhanen

Het aantal aangetroffen soorten in de proefvelden was laag en bestond hoofdzakelijk uit algemene soorten zoals *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus biguttulus* en *Mymeletettix maculatus*. Het aantal getelde individuen, noch het aantal getelde soorten sprinkhanen verschilde significant tussen de behandelingen. Er was geen verschil tussen het aantal gevangen individuen en/of soorten sprinkhanen en gewas, bemestingsgraad, of bekalkingsbehandeling (Fig. 4.25, Kruskal wallis rank sum test, $p=0.158 - 0.725$). De experimentele akkers zijn hetzij zeer open (Boekweit) van karakter en bieden dan weinig dekking en/of voedsel, hetzij begroeid met hoog gewas (Evene plots) en zijn dan te koel voor de doorgaans warmte minnende sprinkhanen die in heidegebieden voorkomen. Hiermee zijn ze in microklimatologisch opzicht vergelijkbaar met dichte heidebegroeiingen, die eveneens door de meeste sprinkhanen gemeden worden. De soorten die in de akkers aangetroffen zijn, prefereren open, kale bodem. *M. maculatus* heeft een voorkeur voor pioniersituaties.

Bekalking



Bemestingsgraad



Gewas

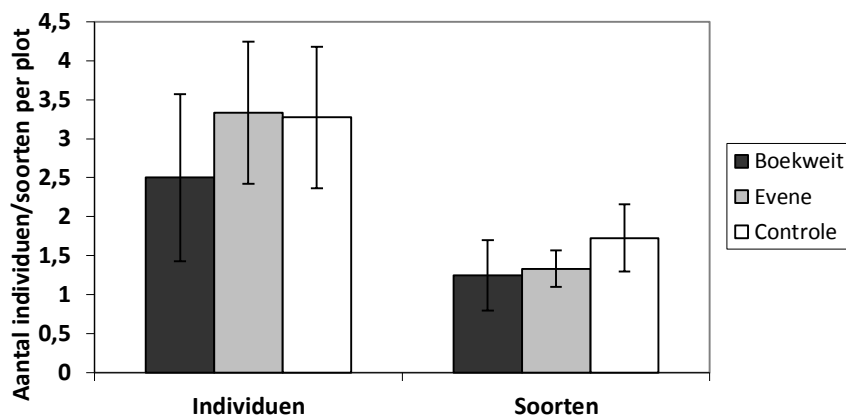


Fig. 4.25: Aantal bemonsterde individuen en soorten sprinkhanen (gemiddelde ± 1 SE) in de akkerexperimenten. Boven: per bekalkingsbehandeling. Midden: per bemestingsgraad. Onder: per gewas behandeling.

Fig. 4.25: Number of sampled individuals and species of grasshoppers (mean ± 1 SE) in the fields in the main experiment at Sallandse Heuvelrug. Top: by liming treatment. Center: by manuring level. Bottom: by crop treatment.

4.3 Deelconclusies

4.3.1 Effecten van bemesten op bodem en vegetatie

De behandeling met mest heeft in 2012 tot een verhoogde plant beschikbare concentratie fosfaat geleid, maar alleen bij de hoogste mestgift (20 ton/ha). Dit is te verklaren doordat er met relatief weinig fosfaat bemest is, maximaal 75 μmol per 10 bij 10 cm bodem, wat een lage tot matige mestgift is in vergelijking met reguliere graanakkers. Het opbrengen van mest heeft in 2012 geleid tot een hogere concentratie basische kationen in de bodem. Waarschijnlijk komt dit doordat stalmest ook kleine hoeveelheden kationen als Ca, K en Mg bevat.

In de plantchemie is een duidelijker bemestingseffect te zien, de concentratie P in Boekweit is in beide jaren van het experiment hoger in de sterkst bemeste proefvelden (20 ton/ha). Voor Evene is alleen in 2011 een bemestingseffect voor de totale opname van P gevonden, in 2012 is dit effect niet meer zichtbaar. De concentratie kalium in Evene is ook hoger in de hoogste mestbehandeling (20 ton/ha) dan in de andere behandelingen. Verder is er in 2011 een toename van de totale opname van calcium en magnesium te zien in de bemeste proefvelden maar is dit effect in 2012 niet meer aanwezig. In het tweede jaar van het experiment zijn de effecten van bemesting minder duidelijk in de vegetatie, mogelijk omdat de mestbehandeling in het tweede onderzoeksjaar niet herhaald is.

Bemesting heeft geen effect op de ammonium- en nitraatconcentraties in de bodem. Ook in het gewas zijn geen effecten van bemesting op de stikstofconcentratie gemeten.

4.3.2 Effecten van bekalken op bodem en vegetatie

Bekalking heeft een positief effect op de bodem-pH en de concentratie uitwisselbare basische kationen in de bodem. Vooral de concentratie basische kationen neemt sterk toe door bekalking. Verder is ook in de vegetatie een toename van magnesium in de plant zichtbaar in de bekalkte proefvelden. Bekalking heeft een effect op de concentratie ammonium in de bodem, deze is in 2012 lager in de bekalkte proefvelden. Bekalking stimuleert de nitrificatie, waardoor de concentratie ammonium in de bekalkte proefvelden lager is. Dit is echter niet in de nitraatconcentraties terug gemeten omdat nitraat snel door de vegetatie opgenomen wordt. De totale opname van N door Evene is in 2012 duidelijk hoger dan in 2011, maar niet verschillend tussen de behandelingen.

4.3.3 Vegetatieontwikkeling

De proefvelden zijn arm aan plantensoorten en bevatten vooral ruderaal en algemene "heide" soorten. Dit kan verklaard worden doordat de proefvelden zijn aangelegd op pas ten tijde van dit onderzoek ingerichte akkers in voormalige heide. De behandelingen hebben niet geleid tot verschillen in vegetatiesamenstelling (gewas uitgezonderd) of tot een groot aandeel akkeronkruiden, deze was in beide jaren zeer laag. In één proefveld is in beide jaren één individu van een akkeronkruid van de rode Lijst aangetroffen (Bolderik; *Agrostemma githago*). Twee jaar is mogelijk te kort om eventuele veranderingen in vegetatieontwikkeling te zien.

4.3.4 Bodem-mesofauna

De akkerplots waren ten tijde van bemonstering in de kolonisatiefase door de mesofauna. Het aandeel asexueel voortplantende mesofauna (snelle kolonisators) was hoger in de akkerplots ten opzichte van de naastgelegen heide, en soorten met een obligate diapauze waren ook sterker vertegenwoordigd. Beide eigenschappen zijn indicatief voor pioniersituaties. In dit specifieke geval is deze situatie in het voorjaar na bewerken, extreem droog en warm geweest.

De bodem mesofauna gemeenschap is van een herbivoor gedomineerd systeem (heide controle plots) verschoven naar een fungivoor gedomineerd systeem in de akkerplots. Waarschijnlijk indiceert dit de start van het versneld mineraliseren van organisch materiaal (in ieder geval de schimmel gestuurde afbraak) in de akkerplots. Het absolute aandeel van het fungivore voedselgilde neemt bovendien toe bij toenemende bemesting en/of bekalking. Ook dit is een goede indicatie dat de mineralisatiesnelheid is toegenomen bij bemesting en/of bekalking.

4.3.5 Loopkevers

Tussen beide monsterjaren zijn grote verschillen aanwezig in aantal gevangen soorten loopkevers. Het slechte voorjaar van 2012 is hier grotendeels verantwoordelijk voor, getuige de afname van met name voorjaars- en zomer actieve loopkeversoorten in 2012. In beide jaren was de soortenrijkdom in de akkerplots significant hoger dan in de naastgelegen heide. Een opmerkelijke bevinding was het verschil in soortenrijkdom tussen de onbemeste, onbekalkte akkerplots en de overige akkerplots in 2011. In dit jaar was de soortenrijkdom in deze plots niet significant verschillend van de heide controle plots. Dit effect was in het tweede onderzoeksjaar niet meer aanwezig, alle plots lieten een hogere soortenrijkdom zien dan in de naastgelegen heide.

In de akkerplots zijn meer soorten gevangen die karakteristiek zijn voor ruderalesituaties, rietlanden, oevers, etc. De bemonsterde soorten kennen allen een goed ontwikkeld vliegvermogen en worden kennelijk door de akkerbehandeling aangetrokken. Opvallend was de afwezigheid van deze groep in de onbemeste, onbekalkte plots. Het aantal soorten met een goed ontwikkeld vliegvermogen was in beide jaren beduidend hoger dan in de heide controle plots; wat indiceert dat de kolonisatie van de akkerplots zeker niet vanuit de naastliggende heide verloopt, maar vanuit een veel wijdere straal uit de omgeving.

Soorten van extensieve cultuurgrond namen pas duidelijk in aandeel toe in het tweede onderzoeksjaar, en dan met name in de (mislukte) boekweitplots. Hier was het aandeel laag bij de grond blijvende kruiden hoger dan in de Evene plots, de hoeveelheid zoninstraling op de bodem was door het ontbreken van een gewas laag beduidend hoger dan in de Evene plots. Opmerkelijk genoeg zijn (met name in het eerste jaar) in de akkerplots eveneens meer karakteristieke heidesoorten aangetroffen dan in de naastgelegen heide. De aangetroffen soorten zijn allen kenmerkend voor relatief open, schrale bodems, en worden zowel in heide als in stuifzandsituaties aangetroffen. In de akkerplots zijn meer stenotope soorten gevonden. Dit zijn met name xerofiele soorten van extensieve cultuurgronden, ruderalesituaties, of heide en stuifzanden, die profiteren van de open, warme habitatcondities in de akkerplots. Tenslotte kan uit de verdeling over trofische groepen geconcludeerd worden dat in de akkerplots met name de herbivore groepen profiteren. Deze soorten profiteren van de toename van planten (met name de onkruiden in de plots)

die van voldoende kwaliteit zijn voor deze soorten om als voedselbron te dienen. In de naastgelegen heide wordt de loopkever gemeenschap sterk gedomineerd door carnivore soorten. In deze habitats wordt het merendeel van de hogere trofische niveaus waarschijnlijk via de afbraak van organisch materiaal gestuurd en veel minder via de herbivore route (Vogels, ongepubliceerde gegevens).

4.3.6 Spinnen

De spinnen fauna in de proefvelden werd gekenmerkt door een hoge relatieve abundantie van pioniersoorten. Deze soorten zijn in staat om de recent verstoorde terreinen via lucht dispersie te koloniseren en kunnen zich vestigen in spaarzaam begroeide en open situaties. Akkers zijn voor deze fauna groep niet soortenrijker dan de naastgelegen heide.

4.3.7 Sprinkhanen

De experimentele akkers verschilden niet significant van de naastgelegen heide, in soortenrijkdom noch in aantallen. De akkers zijn hetzij zeer open van karakter, met weinig vegetatie, hetzij zeer dicht begroeid. Akkers lijken vooral geschikt voor pioniersoorten zoals *Myrmeleotettix maculatus* en soorten die open bodems prefereren (*Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus brunneus*). Mogelijk kunnen Blauwvleugelsprinkhanen (*Oedipoda caerulea*), die op de Sallandse Heuvelrug nog steeds in lage dichtheden aanwezig zijn, wel gebruik maken van de open akkers. In dit onderzoek zijn ze echter niet aangetroffen. Akkers worden geschikter voor sprinkhanen wanneer deze voor lagere tijd in verschrallingsbeheer genomen worden en ontwikkelen tot xerotherm grasland.

5 Resultaten evaluatieakkers

5.1 Groepering akkers op basis van verzamelde gegevens

In dit deel van het onderzoek is gekeken naar akkers met verschillende beheerhistorie om antwoord te kunnen geven op de vraag welke kansen de inrichting, het akkerbeheer en het weer verlaten van heideakkers voor de uitbreiding van extensieve cultuurgronden en mesotrofe standplaatscondities kan bieden. Voor het beantwoorden van deze vraag zijn drie typen akkers onderzocht (bestaande heideakkers, voormalige heideakkers en nieuwe jonge heideakkers) en worden deze op basis van de vegetatiesamenstelling, bodem- en plantchemie en faunagemeenschappen met elkaar vergeleken. In paragraaf 3.2 is de beheergeschiedenis van de verschillende heideakkers beschreven.

Aangezien uit de eerste analyses van de inzet van de akkerexperimenten van dit onderzoek bleek dat de deelexperimenten beduidend anders reageerden op de experimentele behandelingen dan de plots op het hoofdexperiment (op de Sallandse Heuvelrug), is besloten om deze uiteindelijk in het evaluerende deel van dit onderzoek mee te nemen, en ze te beschouwen als nieuw ingerichte akkers. Dit zijn de akkers die beginnen met 0, 20 of 20 gevolgd door X (geen bekalking) of K (bekalking) en de code voor het terrein waar ze gelegen zijn.

5.1.1 Vegetatiesamenstelling

Om alle onderzochte heideakkers met elkaar te kunnen vergelijken is er voor gekozen om voor de akkers die twee jaar bemonsterd zijn het meest karakteristieke jaar mee te nemen. Voor de meeste heideakkers zijn dat de gegevens uit 2011, voor 8SB (in 2005 ingerichte akker op Strabrechtse Heide) en de recente heideakkers op de Hoge Veluwe en de Strabrechtse Heide zijn dat de gegevens uit 2012. Uit de uitgevoerde ordinatie (Fig. 5.1) blijkt dat de meeste heideakkers in 4 grote groepen te verdelen zijn. De grootste groep, rechtsboven in de figuur, wordt gevormd door heideakkers met een vegetatie bestaande uit soorten van droge, zure heiden met een enkele ruderales en algemene graslandsoort. De meest abundante soorten zijn pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en schapenzuring (*Rumex acetosella*). Bijna alle akkers in deze groep zijn nieuw gevormde heideakkers met dezelfde beheerhistorie, verder liggen al deze akkers ongeveer even lang braak. Een tweede groep, rechtsonder in de figuur, wordt gevormd door heideakkers waarvan de vegetatie voornamelijk uit soorten van droge heiden en heischraal grasland bestaat met daarnaast algemene graslandsoorten (30-40% van het aantal soorten). Deze heideakkers zijn beide niet intensief bemest geweest en zijn al lange tijd in verschrallingsbeheer (>15-20 jaar). Tussen deze twee groepen in is heideakker 9SB gesitueerd, de vegetatie in deze heideakker is soortenarm met slechts 8 soorten uit droge, zure heiden. Uit bovenstaande groepen blijkt dat de heideakkers gesitueerd in de rechterkant van de figuur

een vegetatie hebben die voornamelijk bestaat uit heide of heischrale soorten. Dit is ook te zien in bijlage 7 waarin de ordinatie van soorten is weergegeven.

Wat verder naar links in de ordinatie liggen 3 percelen, het middelste perceel (10SD) wordt gekenmerkt door een soortenrijke vegetatie waarvan 70% van de plantensoorten kenmerkend is voor heiden of heischrale graslanden, met bijna 10 heischrale soorten zoals stijve ogentroost (*Euphrasia stricta*), meerdere *Hieracium*-soorten, liggende vleugeltjesbloem (*Polygala serpyllifolia*) en mannetjesereprijs (*Veronica officinalis*). De vegetatiesamenstelling in het

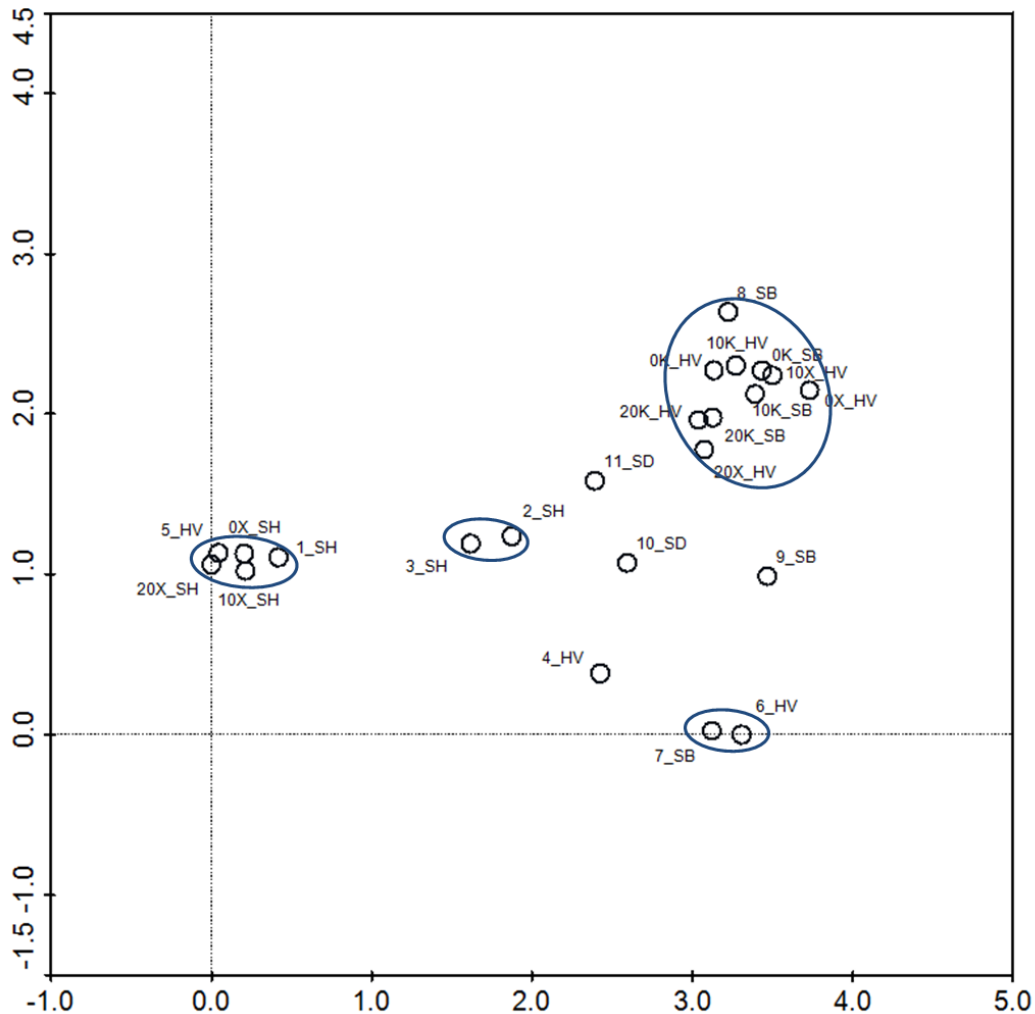


Fig. 5.1: Ordinatiediaagram (DCA, log-getransformeerde data, eerste en tweede as) van de evaluatieakkers en jonge heideakkers op basis van soortensamenstelling van de vegetatie. X= niet bekalkt, K= bekalkt, 0= niet bemest, 10= 10 ton mest/hectare en 20= 20 ton mest/hectare.

Fig. 5.1: Ordination diagram (DCA, log-transformed data, first and second axis) of the evaluated agricultural fields and recently developed agricultural fields, based on species composition of the vegetation. X= not limed; K= limed; 0= no manuring; 10= 10 ton manure per ha, 20= 20 ton manure per ha.

bovenste perceel (11SD) bestaat voornamelijk uit algemene graslandsoorten en wat soorten uit het heidelandschap, terwijl de vegetatie in het onderste perceel (4HV) meer gekenmerkt wordt door heischrale en heidesoorten waaronder hondsviooltje (*Viola canina*). Van deze drie heideakkers is heideakker 10SD het langst in verschrallingsbeheer (>25 jaar), de andere twee percelen kennen een vrij intensieve beheergeschiedenis. Iets links van deze drie percelen ligt een derde groep met akkers waarin de vegetatie voornamelijk bestaat uit algemene graslandsoorten, ruderaal soorten en

slechts enkele kenmerkende soorten voor het heidelandschap. In beide percelen is ondiep frezen van de bodem het (voormalige) beheer. In de linkerkant van de ordinatie is een vierde groep akkers gesitueerd waarbij de vegetatie vooral gekenmerkt wordt door ruderaal soorten, inclusief akkeronkruiden, naast enkele algemene soorten uit het heidelandschap. Vier van deze akkers zijn voormalige akkers die langdurig braak gelegen hebben en recent weer in beheer genomen zijn, heideakker 5HV wordt vanaf begin jaren negentig tot nu bemest met champignonmest en stikstof. Uit de ordinatie komt dus naar voren dat heideakkers met een vergelijkbare vegetatiesamenstelling ook een min of meer vergelijkbare beheergeschiedenis kennen.

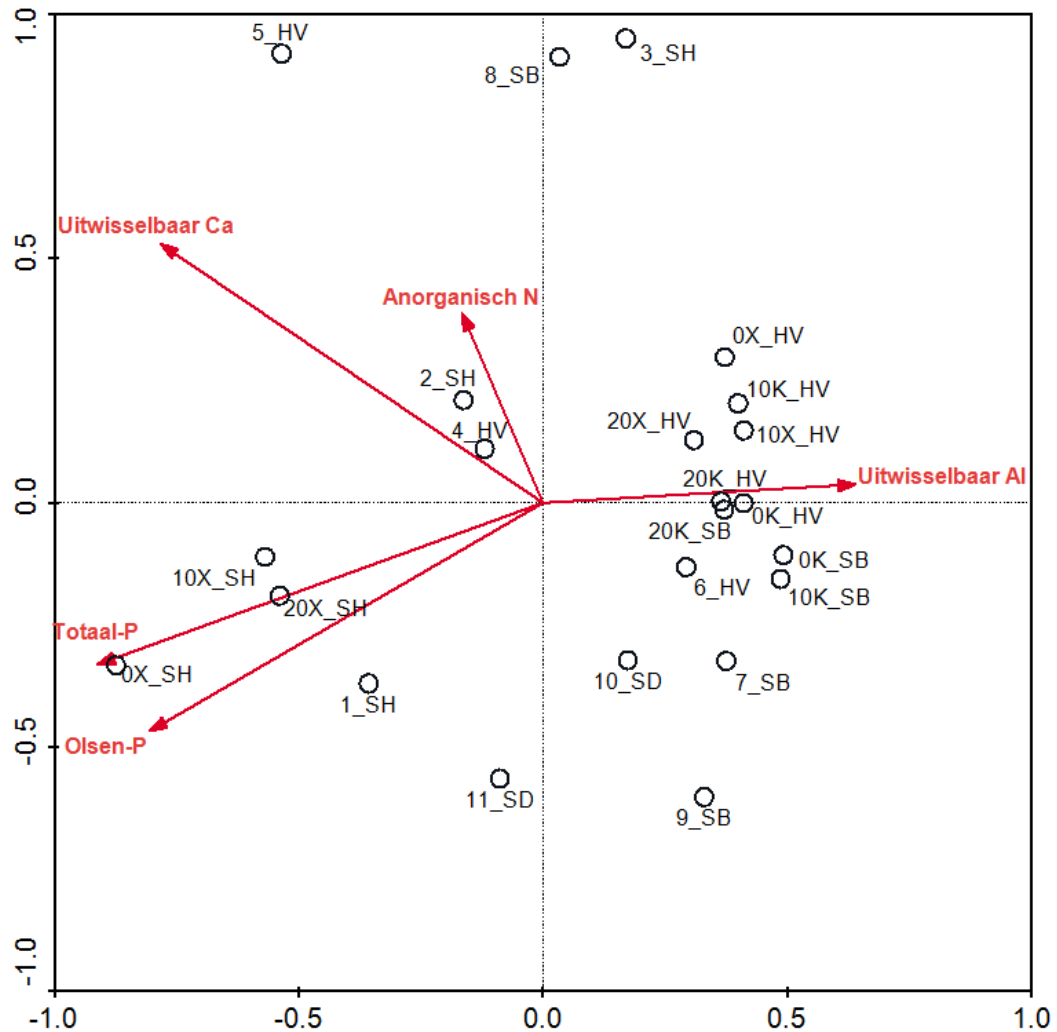


Fig. 5.2: Ordination diagram (CCA, log-getransformeerde data, eerste en tweede as) van de evaluatieakkers en jonge heideakkers. X= niet bekalkt, K= bekalkt, 0= niet bemest, 10= 10 ton mest/hectare en 20= 20 ton mest/hectare.

Fig. 5.2: Ordination diagram (CCA, log-transformed data, first and second axis) of the evaluated agricultural fields and recently developed agricultural fields. X= not limed; K= limed; 0 = no manuring; 10= 10 ton manure per ha, 20= 20 ton manure per ha.

5.1.2 Bodemchemie

Heideakkers met een vergelijkbare vegetatiesamenstelling hebben grotendeels ook een vergelijkbare bodemchemie. In de ordinatie met milieuv variabelen is te zien dat in de heideakkers die recent weer in beheer genomen zijn (1SH en XSH) totaal-P, Olsen-P en uitwisselbaar calcium de meest sturende factoren zijn (Fig. 5.2). Perceel 5HV ligt linksboven in deze figuur en wordt naast uitwisselbaar calcium ook beïnvloed door anorganisch stikstof. Het (voormalige) bemestings- en/of bekalkingsbeheer is nog duidelijk zichtbaar in de bodemchemie, in de bodem van deze percelen zijn hoge concentraties Olsen-P, totaal-P, basische kationen en pH-NaCl gemeten (Fig. 5.3; Fig. 5.4). De bodem van heideakkers, waarin ondiep frezen als beheer toegepast is, zijn relatief goed gebufferd en minder fosfaatrijk dan de vorige groep heideakkers. Verder is de bodem van heideakker 3SH rijk aan stikstof. Volgens de beheergeschiedenis is hier niet bemest met stikstof, mogelijk is een verhoogde invang van de N-depositie door de voormalig bosvegetatie en afbraak van het geaccumuleerde organische materiaal een verklaring voor deze hoge concentratie anorganisch stikstof.

De recent gecreëerde heideakkers worden sterk beïnvloed door uitwisselbaar aluminium (Fig. 5.2). De bodem in deze akkers is relatief arm aan fosfaat, slecht gebufferd met lage concentraties basische kationen en daarmee geschikt voor een droge heide vegetatie. Het toegepaste beheer van eenmalige frezen en/of licht bekalken en bemesten van vergraste heide heeft geen duidelijk meetbare invloed op de bodemchemie. Heideakker 8SB, qua vegetatiesamenstelling vergelijkbaar met deze jonge heideakkers, valt qua bodemchemie buiten deze groep. De bodem in deze akker is namelijk goed gebufferd met een hoge concentratie uitwisselbaar calcium, deze akker is in tegenstelling tot de jonge heideakkers wel al 5 jaar in beheer geweest en ligt nu 2 jaar braak.

De heideakkers die niet intensief bemest geweest zijn en al lange tijd in verschrallingsbeheer (>15-20 jaar) liggen in de ordinatie dicht bij de laatstgenoemde groep maar zijn qua bodemchemie wat rijker aan fosfaat en hebben een lagere concentratie uitwisselbaar aluminium (6HV en 7SB). Heideakker 9SB, rechtsonder in de ordinatie gelegen, is slecht gebufferd met een lage concentratie uitwisselbaar calcium en basische kationen. De bodem bevat een wat hogere concentratie fosfaat dan de bodem in de andere heideakkers met een redelijk lang verschrallingsbeheer. In deze akker is al meerdere decennia geen akkerbeheer meer uitgevoerd, voor heideakkers 6HV en 7SB is dit wel het geval (beiden waren in de jaren '80 nog in gebruik).

Heideakker 10SD, van alle onderzochte heideakkers met de meest kenmerkende heischrale vegetatie, is in de bodem nog wat te rijk aan fosfaat ten opzichte van een goed ontwikkeld heischraal grasland. De bodem is voldoende gebufferd voor heischraal grasland ontwikkeling en de concentratie anorganisch stikstof is zeer laag. Deze heideakker is al meer dan 25 jaar in verschrallingsbeheer. Heideakker 4HV is al wat langer in verschrallingsbeheer dan 11SD en de heideakkers zijn qua vegetatiesamenstelling niet vergelijkbaar. Uit de ordinatie met milieufactoren blijkt dat perceel 11SD een relatief hoge concentratie fosfaat in de bodem heeft en matig gebufferd is. De bodem in heideakker 4HV bevat een hogere concentratie basische kationen en een wat lagere concentratie fosfaat.

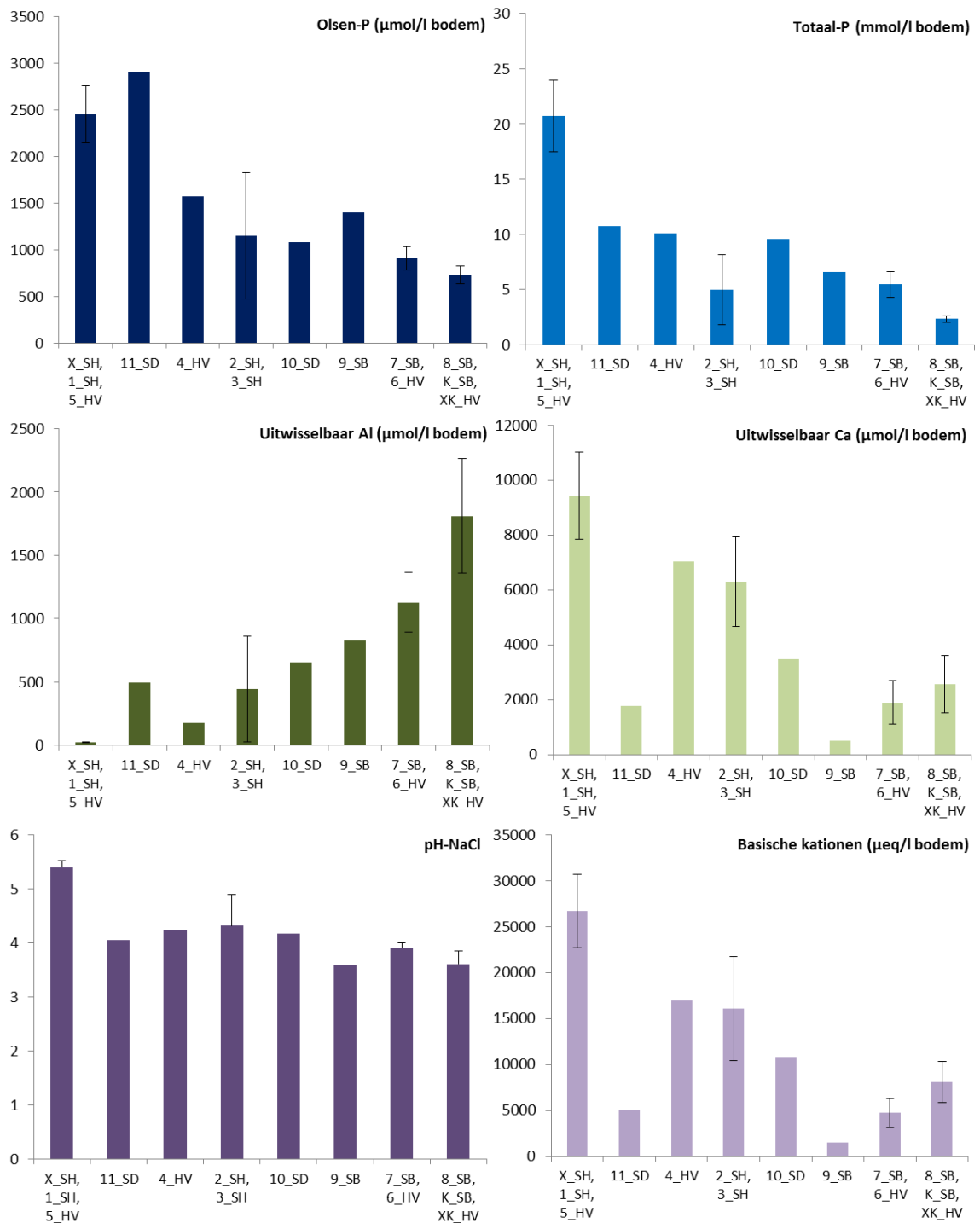


Fig. 5.3: De concentratie Olsen-P (in $\mu\text{mol/l}$ bodem) en totaal-P in mmol/l bodem, concentratie uitwisselbaar Al en Ca (in $\mu\text{mol/l}$ bodem), pH uit het zoutextract en basische kationen (in $\mu\text{eq/l}$ bodem) van de evaluatieakkers en jonge heideakkers gegroepeerd op basis van de ordinatie van de vegetatie (Fig. 5.1) (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 5.3: Olsen-P concentration (in $\mu\text{mol/l}$ soil), total P (in mmol/l soil), concentration of exchangeable Al and Ca (in $\mu\text{mol/l}$ soil), pH of salt extract and concentration of basic cations (in $\mu\text{eq/l}$ soil) of the evaluated agricultural fields and recently developed agricultural fields. Groups are based on the DCA ordination (Fig. 5.1) (all graphs depict mean \pm standard error).

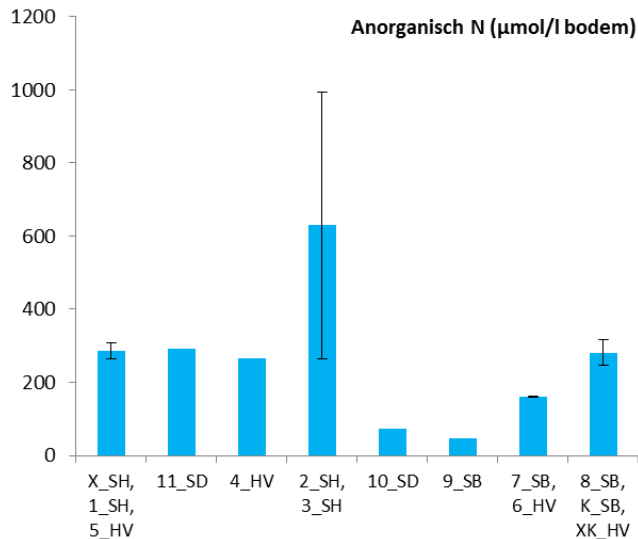


Fig. 5.4: De concentratie anorganisch N (ammonium + nitraat) in µmol/l bodem van de evaluatieakkers en jonge heideakkers gegroepeerd op basis van de ordinatie van de vegetatie (Fig. 5.1) (gemiddelde ± standaardfout).

Fig. 5.4: Concentration of anorganic N (ammonium + nitrate) in µmol/l soil of the evaluated agricultural fields and recently developed agricultural fields. Groups are based on the DCA ordination (Fig. 5.1) (mean ± standard error).

5.1.3 Plantchemie

Uit de plant chemische analyses komt naar voren dat in de groep heideakkers, die nog of opnieuw in gebruik genomen zijn, duidelijk een lagere concentratie stikstof in de vegetatie aanwezig is dan in de andere heideakkers die langer braak liggen of in verschrallingsbeheer zijn (Fig. 5.5 en bijlage 3). Verder is te zien dat heideakkers 11SD en 10SD, die niet vergelijkbaar zijn qua vegetatiesamenstelling, bodemchemie of beheersgeschiedenis, duidelijk een hogere concentratie fosfor en magnesium in de vegetatie bevatten dan de andere heideakkers. Dit kan mogelijk verklaard worden door de ligging van deze akkers, beide in de Schaopedobbe, of door de variatie in soorten en zijn in deze akkers bij toeval bijvoorbeeld meer kruidachtigen bemonsterd dan in de andere akkers.

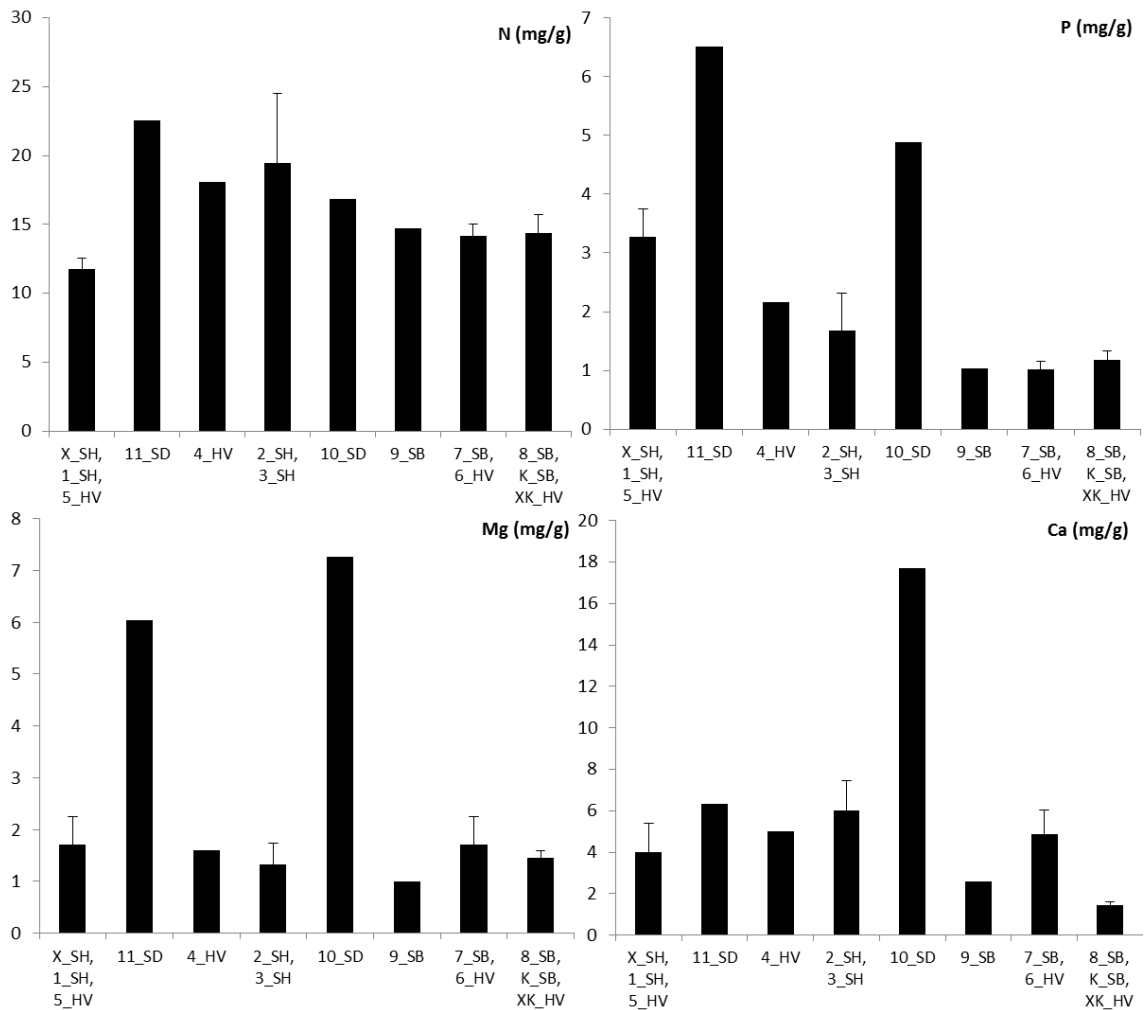


Fig. 5.5: De concentratie N, P, Mg en Ca (in mg/g DW) in de vegetatie van de evaluatieakkers en jonge heideakkers gegroepeerd op basis van de ordinatie van de vegetatie (Fig. 5.1) (gemiddelde \pm standaardfout).

Fig. 5.5: Concentration of anorganic N, P, Mg and Ca (in mg/g DW) in the vegetation of the evaluated agricultural fields and recently developed agricultural fields. Groups are based on the DCA ordination (Fig. 5.1) (all graphs depict mean \pm standard error).

In de soortenrijke heideakker 10SD is de concentratie calcium in de vegetatie ook duidelijk hoger dan in de vegetatie van de andere heideakkers. Verder is te zien dat in de heideakkers met een wat zuurdere bodem, zoals 9SB, de vegetatie lagere concentraties magnesium en calcium bevat.

5.1.4 Vegetatiesamenstelling door de tijd

De nieuwe jonge heideakkers (De "K en X series" op de Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe) zijn zowel in 2011 als in 2012 bemonsterd. Uit de uitgevoerde ordinatie (Fig. 5.6) blijkt dat de vegetatiesamenstelling van de heideakkers op de Sallandse Heuvelrug duidelijk afwijkt van de heideakkers op de andere terreinen en in 2012 duidelijk anders is dan in 2011. In 2011 bestaat de vegetatie in de heideakkers op de Sallandse heuvelrug voornamelijk uit ruderalesoorten en akkeronkruiden (circa 60%). In 2012 neemt het aantal soorten uit ruderalesoorten inclusief akkeronkruiden af. Deze akkers kennen een meer recente geschiedenis van akkerbeheer met braakperiode en frezen, terwijl de

heideakkers op de Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe nieuw gecreëerde heideakkers zijn zonder enige bekende beheersgeschiedenis. De vegetatie in de heideakkers in deze twee gebieden bestaat voornamelijk uit heischrale en heide soorten, met op de Hoge Veluwe een hoge bedekking van het gewas (60-70%). In 2012 hebben deze akkers braak gelegen en neemt het aandeel heidesoorten zoals Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*) toe.

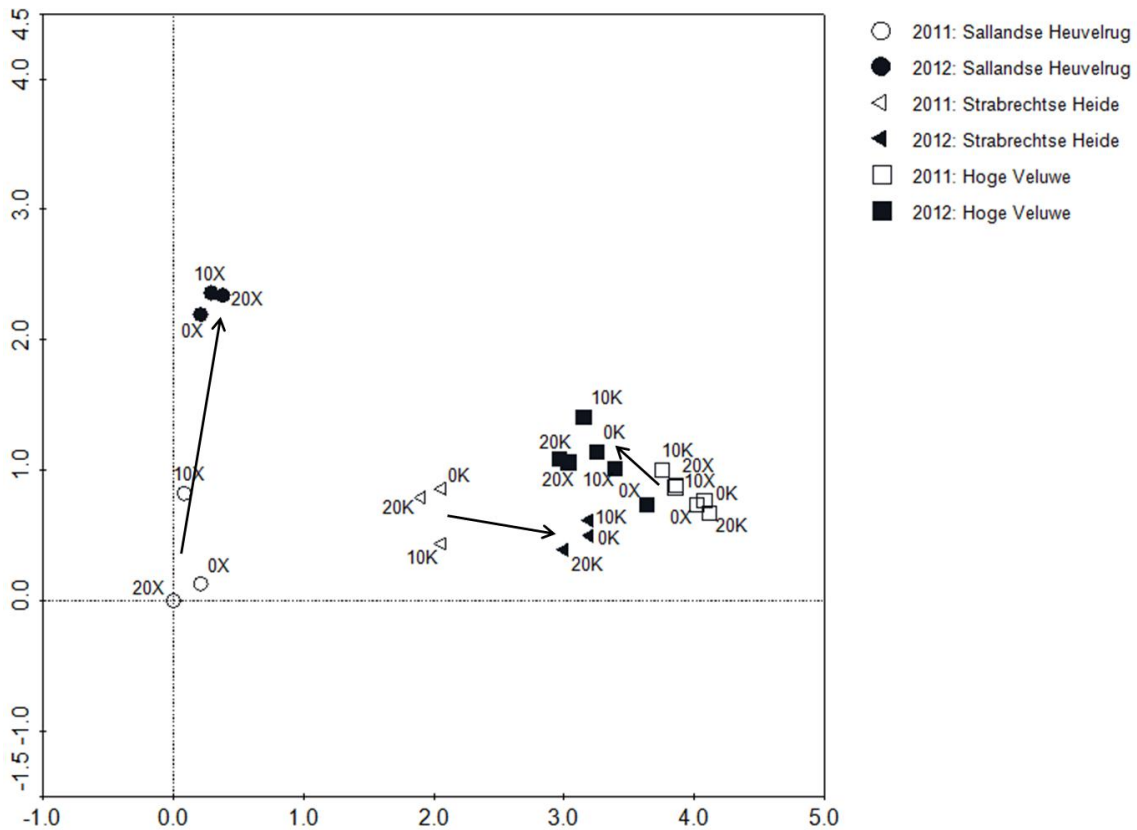


Fig. 5.6: Ordinatie (DCA, log-getransformeerde data, eerste en tweede as) van de jonge heideakkers op de Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe in 2011 en 2012. X= niet bekalkt, K= bekalkt, 0= niet bemest, 10= 10 ton mest/hectare en 20= 20 ton mest/hectare.

Fig. 5.6: Ordination diagram (DCA, log-transformed data, first and second axis) of the recently developed agricultural fields at Sallandse Heuvelrug, Strabrechtse Heide and Hoge Veluwe in 2011 and 2012. X= not limed; K= limed; 0 = no manuring; 10= 10 ton manure per ha, 20= 20 ton manure per ha.

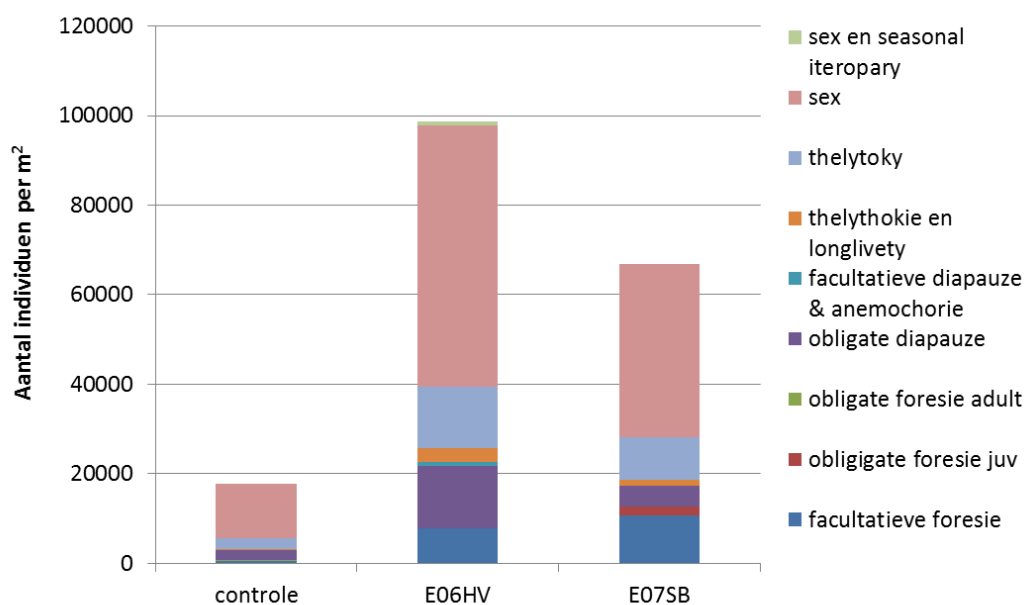
5.2 Patronen in faunagemeenschappen

5.2.1 Bodemmesofauna

De dichtheid van bodemmesofauna in de onderzochte braakakkers op de Hoge Veluwe en Strabrechtse Heide was beduidend hoger dan in de heidebemonstering op Salland (in Fig. 5.7 en Fig. 5.8 ter referentie bijgevoegd) De dichtheden in de heide begroeiing was op haar beurt hoger dan in het akkerexperiment (paragraaf 4.2.2). Daarmee is de dichtheid aan bodemmesofauna in beide onderzochte akkers verreweg het rijkst aan individuen ten opzichte van akkers en heide. In termen van life history tactics (zie paragraaf 4.2.2) zijn beide langdurige braakakkers vergelijkbaar met heidesystemen: een groot aandeel wordt ingenomen door tactiek sexuele

reproductie”, welke dominant is in systemen met relatief stabiele, niet al te extreme omstandigheden. Beide plots zijn door successie dan ook dicht begroeid met vegetatie en zijn daardoor voor bodemmesofauna begrippen late en stabiele successiestadia. De verdeling op basis van voedselgilde laat wel een ander patroon zien ten opzichte van de heideplots op de Sallandse Heuvelrug. Waar deze gedomineerd werd door herbivore soorten, zijn hier nagenoeg alle voedselgilden in gelijke dichtheden aanwezig. Dit gegeven, in combinatie met de uitermate hoge dichtheden in vergelijking met de andere bemonsterde plots, indiceert dat de turnover van voedingsstoffen in dit systeem sneller verloopt. Veel van de beschikbare voedingsstoffen worden via de mesofauna in het systeem omgezet. De decompositiesnelheid is waarschijnlijk ook hoger door de aanwezige mesofaunagemeenschap.

Mesofauna life history tactics langdurig braak akkers



Mesofauna life history tactics langdurig braak akkers

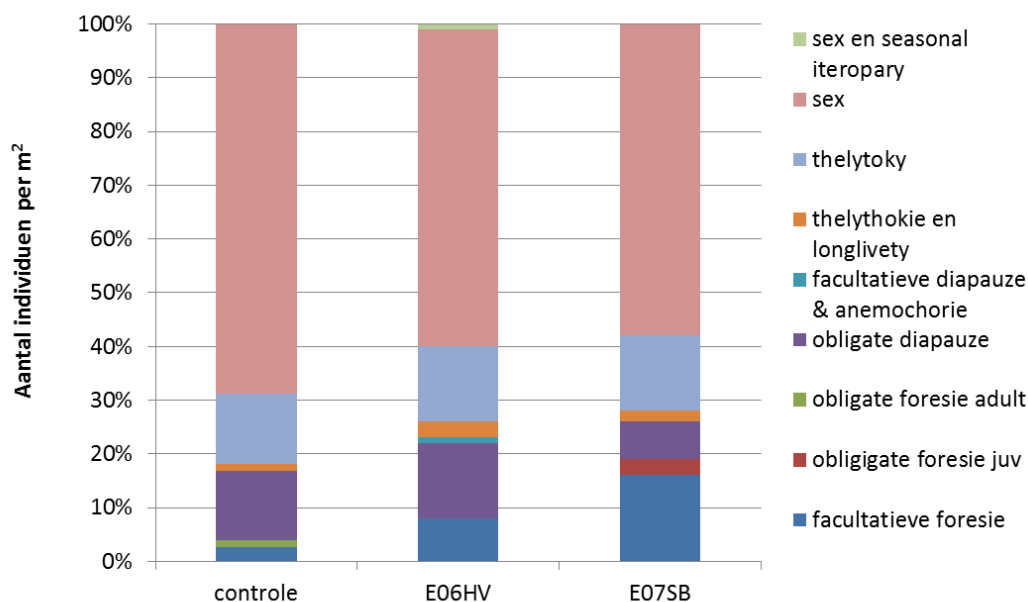
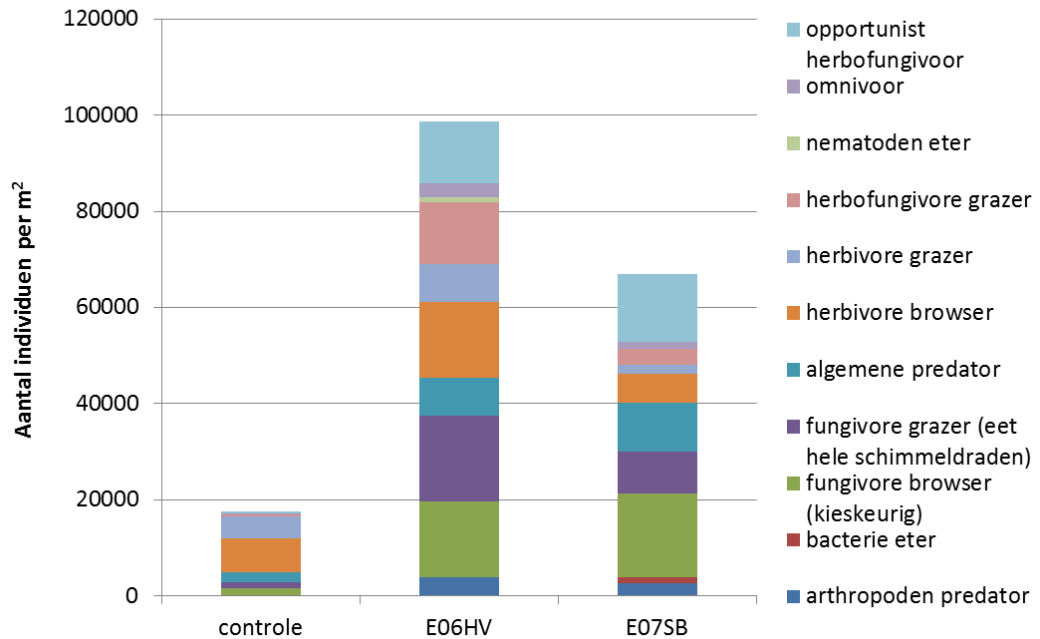


Fig. 5.7: Absolute dichtheden (boven) en verhoudingen (onder) van bemonsterde mesofauna in heide (controle op Salland) en de akkers 06HV (Hoge Veluwe) en 07SB (Strabrechtse Heide), verdeeld over life-history tactics. Voor verklaringen van de verschillende tactieken zie tekst in paragraaf 5.2.2.

Fig. 5.7: Densities (top) and relative abundance (bottom) of sampled mesofauna in heathland (sallandse Heuvelrug), and mesotrophic grasslands (6HV and 07SB) divided by life history tactic.

Mesofauna voedselgilden langdurig braakakkers



Mesofauna voedselgilden langdurig braakakkers

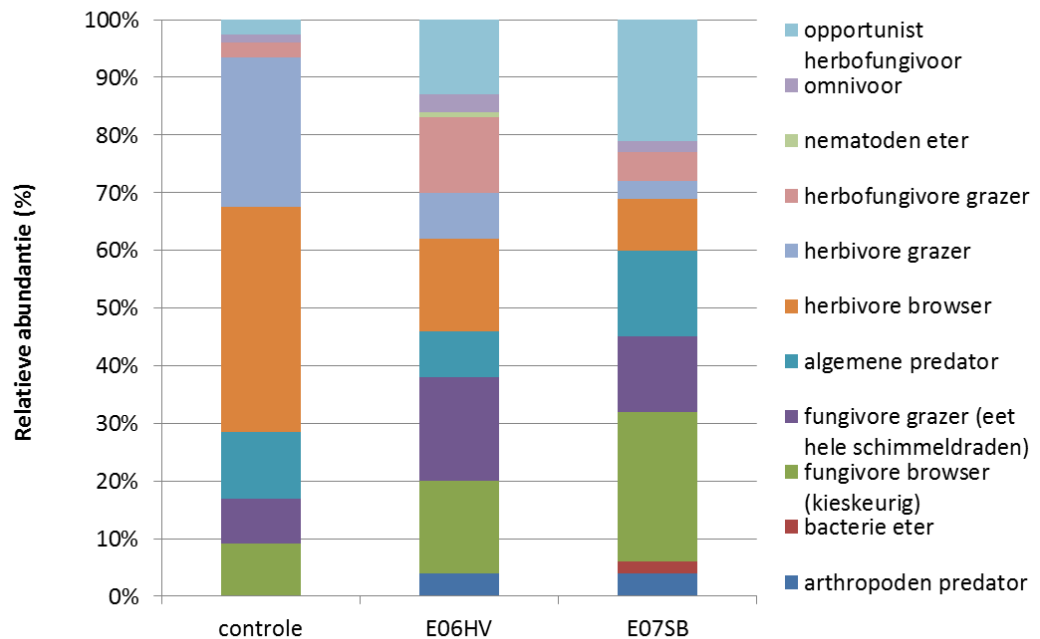


Fig. 5.8: Absolute dichtheden (boven) en verhoudingen (onder) van bemonsterde mesofauna in heide (controle op Salland) en de akkers 06HV (Hoge Veluwe) en 07SB (Strabrecht), verdeeld over voedselgilden. Voor verklaringen van de verschillende voedselgilden zie tekst in paragraaf 5.2.2.

Fig. 5.8: Densities (top) and relative abundance (bottom) of sampled mesofauna in heathland (sallandse Heuvelrug), and mesotrophic grasslands (06HV and 07SB) divided by feeding guild.

5.2.2 Loopkevers

Patroon analyse

Aangezien er in het evaluerende deel een scala van akkers van verschillende leeftijd, gebruikshistorie en huidige beheersstatus omvat, kan allereerst de vraag gesteld worden of er, in samenhang met de vegetatie, logische patronen in de loopkeversamenstelling aanwezig zijn. Om hier meer inzicht in te krijgen is een cluster analyse uitgevoerd op basis van de bemonsterde loopkevers uit de verschillende akkertypen uit dit onderzoek. Uit deze analyse (Fig. 5.9) komt allereerst naar voren dat de loopkevergemeenschap in de akkerplots duidelijk verschilt met de plots in de heide ernaast. Op 1 monsterpunt na zijn de akkerplots en de heide controle plots in afzonderlijke clusters opgenomen. Akkerplots herbergen dus een duidelijk verschillende loopkevergemeenschap dan de naastliggende heide. De loopkeversamenstelling in de controle plots is binnen onderzoeksgebieden het meest met elkaar vergelijkbaar; de meeste clusters omvatten monsterpunten die uit hetzelfde gebied komen. De monsterpunten van de Sallandse Heuvelrug en de Hoge Veluwe zijn nog het meest met elkaar vergelijkbaar, getuige de clustering van zowel de nieuwe akkerplots als een groot deel van de heideplots afkomstig uit beide gebieden. Beide gebieden zijn gelegen op stuwwallen en hebben daardoor mogelijk een meer vergelijkbare loopkevergemeenschap dan Schaopedobbe en Strabrechtse Heide.

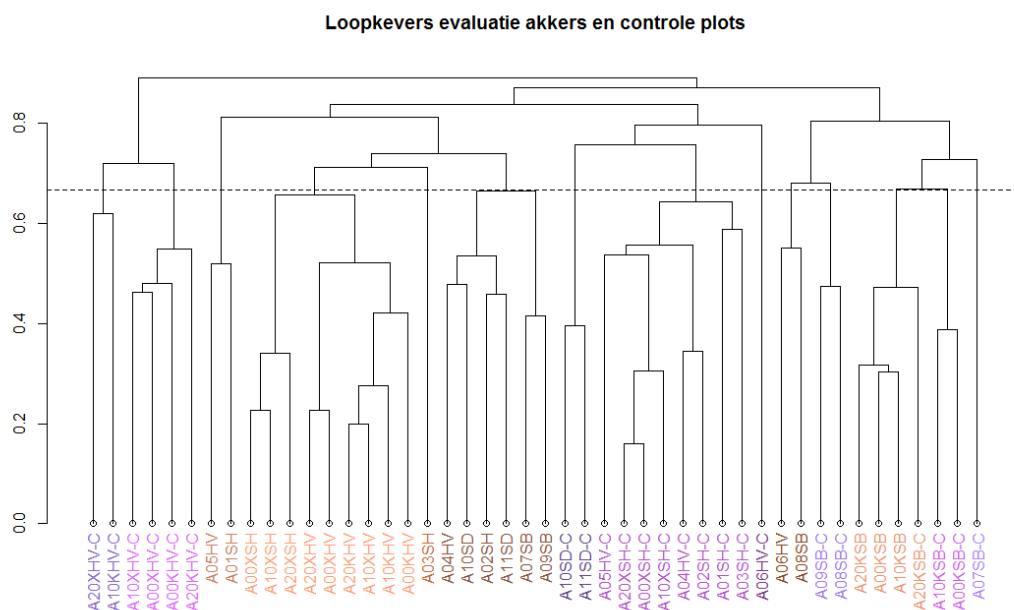


Fig. 5.9: Dendrogram op basis van Bray-Curtis dissimilariteit van alle bemonsterde evaluatie akkers (bruine kleuren) en de in de naastgelegen heide uitgevoerde controle bemonsteringen (paarse kleuren). Eveneens meegenomen zijn de nieuw ingerichte akkers (X en K series) op de Sallandse Heuvelrug, Hoge Veluwe en Strabrechtse Heide en hun controles. Rangschikking van de clusters is gebaseerd op de orde van de monsterpunten op de 1^e as van een CA. Voor beschrijvingen van de akkerplots, zie hoofdstuk 4. De horizontale gestippelde lijn geeft het niveau van clustering weer.

Fig. 5.9: Dendrogram based on Bray-curtis dissimilarity of all the evaluated agricultural fields (brown colors) and heathland control samples (purple colors). Also included are the recently developed agricultural fields and their control series. Ordering of clusters is based on the 1st axis of a correspondence analysis (CA). The dashed horizontal line depicts the cut level of clustering.

De akkerplots zelf clusteren veel minder via dit regionale patroon. Deze clusteren via een patroon dat in grote lijnen consistent is met het patroon dat uit de vegetatiesamenstelling naar voren is gekomen (zie paragraaf 5.1). De tot op heden in actief akkerbeheer verkerende plots 01SH en 05HV verschillen duidelijk van de andere plots. Een tweede groot cluster omvat alle nieuw aangelegde akkerplots op de Hoge Veluwe en Sallandse Heuvelrug (00/10/20XSH en 00/10/20/X/KHV). De gedurende beide onderzoeksjaren nagenoeg kaal gebleven recent aangelegde akker op de Sallandse Heuvelrug (03SH) verschilt sterk van alle andere akkerplots en wordt in een eigen groep geplaatst. Vervolgens clusteren alle akkers die voor kortere of langere duur in verschrallingsbeheer genomen zijn, exclusief een apart cluster dat bestaat uit een voormalige akker (uit de jaren '80) op de hoge Veluwe (06HV) en de onlangs in permanente braak genomen akker op de Strabrechtse Heide (08SB). De nieuw aangelegde (mislukte) akkers op de Strabrechtse Heide (00/10/20KSB) clusteren samen met een van de controle plots. Deze groep zou overigens bij een iets ruimer genomen criterium voor clustering (hier is een dissimilariteit van 0.66 als drempelwaarde genomen) als 1 geheel samen geclusterd zijn. In de verdere analyses zijn deze plots ingedeeld op basis van hun behandeling (akkerplots strabrecht versus controle plots). De overige clusters zijn ongewijzigd gebruikt voor de hierop volgende analyses.

Tab. 5.1: Gehanteerde naamgeving voor clusters (grotendeels gebaseerd op het dendrogram in Fig. 5.9) van monsterpunten in de soortenrijkdom en soorteigenschappenanalyse van loopkevers.

Tab. 5.1: Used nomenclature for clusters (based on the dendrogram in Fig. 5.9) of the sampling sites used in the species richness and species trait analysis of carabid beetles, further in this chapter.

Clusters evaluatieakkers en nieuwe akkers				
Verzamelnaam	Monsterpunten			
Akkers	A01SH	A05HV		
Nieuw SH en HV	A00XSH	A10XSH	A20XSH	A00XHV
	A10XHV	A20XHV	A00KHV	A10KHV
	A20KHV			
Grasakkers en heischraal	A02SH	A04HV	A07SB	A09SB
	A10SD	A11SD		
Langdurig Braak	A06HV	A08SB		
Nieuw SB	A00KSB	A10KSB	A20KSB	
03SH	A03SH			
Clusters controle plots				
Verzamelnaam	Monsterpunten			
Controle Nieuw HV1	A20XHV-C	A10KHV-C		
Controle Nieuw HV2	A00XHV-C	A10XHV-C	A00KHV-C	A20KHV-C
Controle SD 10 + 11	A10SD-C	A11SD-C		
Controle SH en HV overig	A01SH-C	A02SH-C	A03SH-C	A04HV-C
	A05HV-C	A00XSH-C	A10XSH-C	A20XSH-C
Controle HV6	A06HV-C			
Controle SB8+9	A08SB-C	A09SB-C		
Controle Nieuw SB	A00KSB-C	A10KSB-C	A20KSB-C	
Controle SB7	A07SB-C			

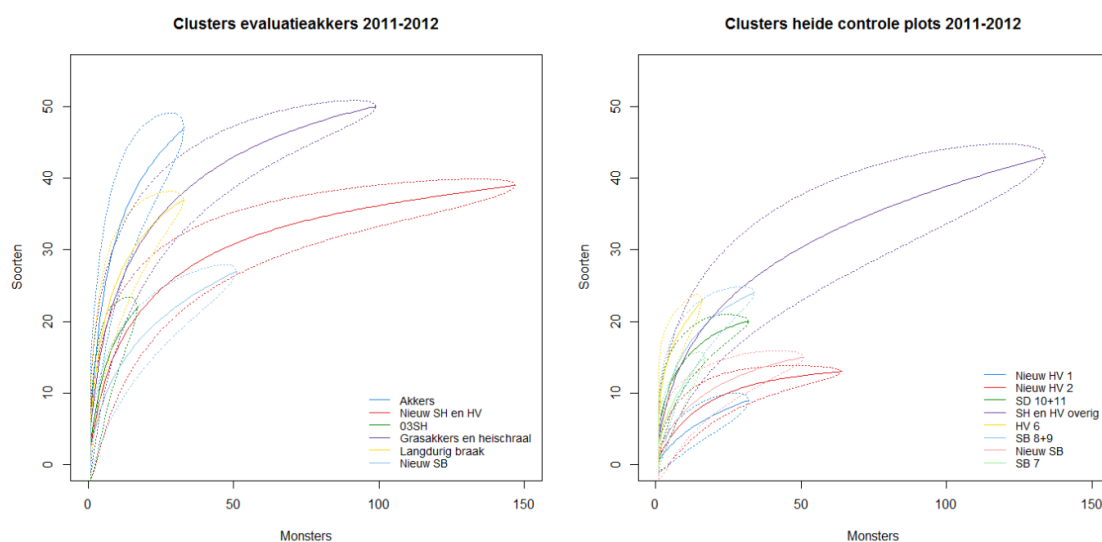


Fig. 5.10: Cumulatieve soortenrijksdomscurves van de bemonsterde loopkevers in de verschillende akkerclusters (links) en clusters van heide controle plots (rechts) op basis van bemonsteringsintensiteit. Voor een verklaring van de naamgeving zie Tab. 5.1. Stippellijnen geven de 95% betrouwbaarheidsintervallen weer.

Fig. 5.10: Cumulatieve species richness curves of trapped carabid beetle species in the different evaluated agricultural field clusters (left) and clusters of accompanying heathland plots (right). For explanation of used names, see Tab. 5.1. Dotted lines indicate 95% Confidence intervals of each curve.

Verschillen in soortenrijkdom

Het aantal bemonsterde soorten loopkevers is op basis van de eerder in deze paragraaf behandelde clustering met elkaar vergeleken. Aangezien deze clusteranalyse een groot aantal monsterpunten omvat, wordt in de hierop volgende deelparagrafen de naamgeving zoals in Tab. 5.1 beschreven is gehanteerd. Deze naamgeving is ook in de hierop volgende figuren gebruikt. Aangezien de groepen van monsterpunten sterk verschillen in omvang en er een positieve relatie bestaat bij het aantal gevangen soorten met bemonsteringsintensiteit, kan de soortenrijkdom van loopkevers in de verschillende monsterpunten alleen door middel van samples based rarefaction met elkaar vergeleken worden (Fig. 5.10).

De soortenrijkdom van loopkevers in de evaluatieakkers (clusters "Akkers", "Grasakkers en heischraal" en "Langdurig braak" is significant hoger dan in de clusters behorende tot de heide controle plots (met uitzondering van monsterpunt "Controle HV6"). Met name in de akkerplots en de grazige en heischrale akkerplots is het aantal aangetroffen soorten beduidend hoger dan in de meeste heideclusters. De "Grasakkers en heischraal plots" en "Langdurig braak" plots verschilden onderling niet significant in soortenrijkdom. De nieuw aangelegde akkers op Salland, Hoge Veluwe en Strabrechtse Heide (clusters "03SH"; "Nieuw SH en HV"; "Nieuw SB") herbergden significant minder soorten dan de andere akkerplots en waren qua soortenrijkdom vergelijkbaar met de soortenrijkere heideclusters. Van de controle clusters is het grote cluster van plots uit de Sallandse Heuvelrug en Hoge Veluwe het soortenrijkst, maar verschilde niet significant van heideplots op de Strabrechtse Heide (Controle SB 8+9; Controle SB7), Schaopedobbe (Controle SD 10+11) en Veluwe (Controle HV6). Significant soortenarmer waren de controle plots gelegen rond de nieuw aangelegde akkers op de Hoge Veluwe (Controle Nieuw Hv1 en 2) en Strabrechtse Heide (Controle Nieuw SB 1).

Samengevat kan gesteld worden dat de soortenrijkdom van loopkevers in recent gebruikte akkers het hoogst is, gevolgd door braakliggende en langdurig in verschalingsbeheer verkerende akkers, nieuw aangelegde akkers, en tenslotte heidevegetaties.

Soorteigenschappen analyse

Om meer inzicht te krijgen in de processen die verantwoordelijk zijn voor de verschillen in loopkeversamenstelling en soortenrijkdom zijn de clusters eveneens geanalyseerd op basis van de door Turin (2000) samengestelde soortkarakteristieken (habitatvoorkeur, eurytopie) en eigenschappen (vliegvermogen, jaarperiodiciteit en trofische groep).

Habitatvoorkeur

In alle clusters bestaat het grootste deel van de bemonsterde soorten uit eurytope soorten, welke weinig tot geen binding met een specifiek habitat vertonen (Fig. 5.11). In de heide clusters is het relatieve aandeel van deze soorten wat hoger dan in de akker clusters. In overeenstemming met de in het vorige hoofdstuk geanalyseerde loopkevervangsten van het grootschalige akkerexperiment, zijn in de akkerclusters meer soorten van extensieve cultuurgronden gevonden. Dit zijn sterk stenotopie tot matig eurytope, veelal xerofiele soorten. *Harpalus distinguendis*, een sterk stenotopie soort van extensieve akkers, is in de bemonsteringen alleen in de akkerclusters aangetroffen en niet in de heide controle plots. In de tot op heden in extensief akkergebruik verkerende plots (cluster "Akkers") zijn relatief veel soorten aangetroffen van een breed scala aan meer ruderaal habitattypen, (oevers, rietlanden, ruderaal standplaatsen), maar soorten van open bodems (*Amara fulva*) en xerotherme bodems (*Amara montivaga* en *Harpalus rubripes*). Het aantal karakteristieke heidesoorten is in de monsterpunten behorende tot dit cluster duidelijk lager dan in de andere akkerclusters; slechts twee soorten, *Harpalus latus* en *Poecilus lepidus* zijn hier aangetroffen. Beide soorten zijn vrij eurytope soorten met een voorkeur voor heidegebieden. In de nieuw aangelegde akkers ontbreken de soorten van ruderaal condities en open bodems. Het aandeel heidesoorten is in de nieuw aangelegde akkers wat hoger dan in de heide controle clusters.

In de clusters van akkers die voor langere tijd in verschalingsbeheer verkeren zijn de meeste karakteristieke heidesoorten aangetroffen. Daarnaast zijn in deze clusters een relatief groot aandeel van ruderaal soorten en soorten van open, warme bodems gevonden.

Eurytopiegraad

Uit Fig. 5.12 is op te maken dat de meeste soorten die bemonsterd zijn bestaan uit sterk tot vrij sterke eurytope soorten. In de akkerclusters zijn over het algemeen meer soorten met een lage eurytopiegraad (2 tot 5) aangetroffen dan in de heide controle plots. Dit zijn onder meer soorten die karakteristiek zijn voor extensieve cultuurgronden (o.a. *Calathus cinctus*, *Amara consularis*, *Harpalus distinguendis*, *Harpalus anxius*), Heide (o.a. *Amara equestris*, *Carabus clathratus*, *Cicindela campestris*) en xerotherme bodems (o.a. *Amara montivaga* en *Harpalus rubripes*).

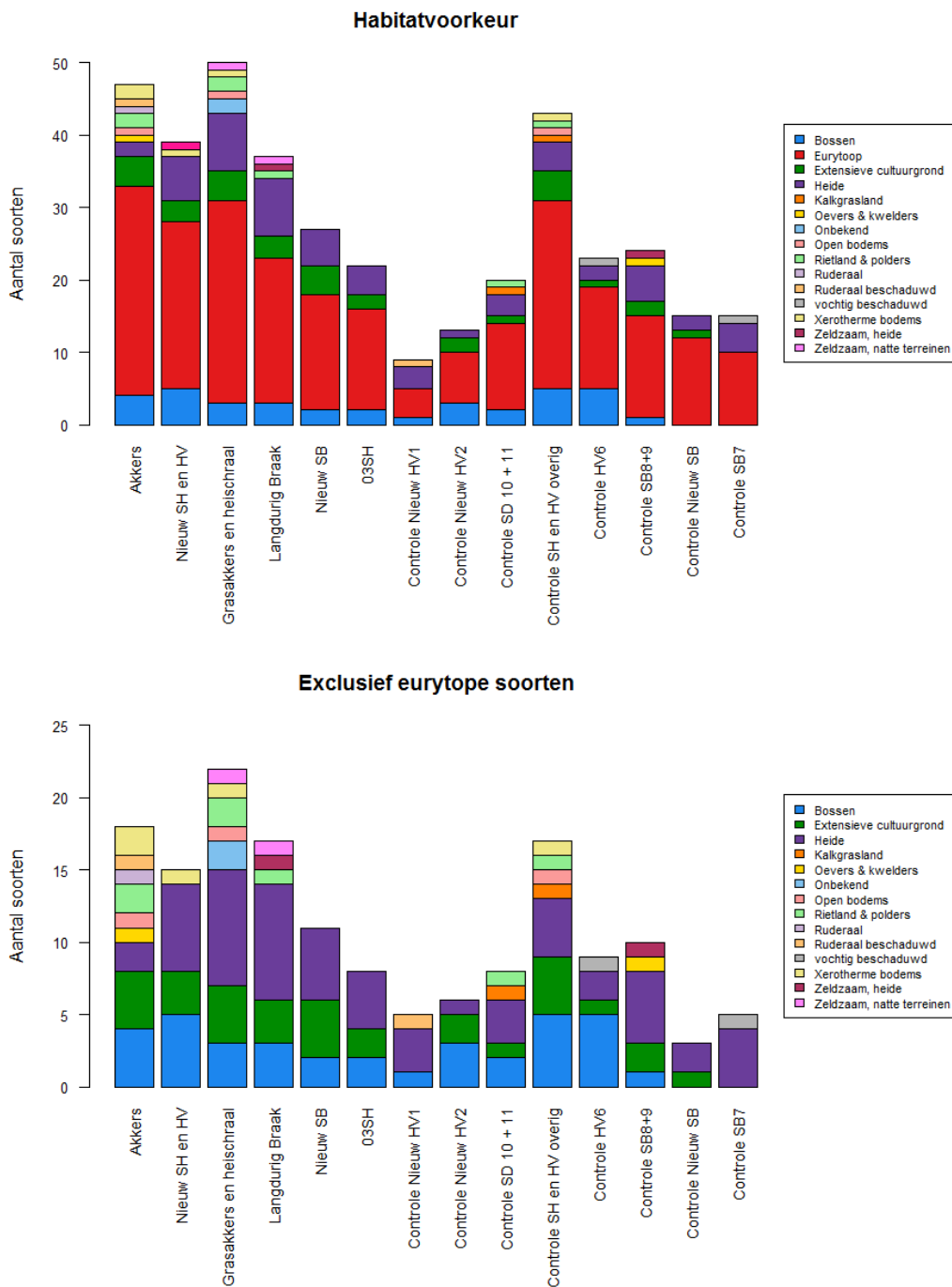


Fig. 5.11: Soortverdeling van loopkevers op basis van habitatvoorkeur in de verschillende clusters (cumulatief). Boven: alle soorten. Onder: met weglating van eurytpe soorten; om verschillen tussen de andere groepen te verduidelijken. Verklaring van naamgeving zie Tab. 5.1.

Fig. 5.11: Species distribution of carabid beetles of the different clusters divided by habitat preference. Top: all species. Bottom: without eurytopic species to better differentiate between other groups. For explanation of names see Tab. 5.1.

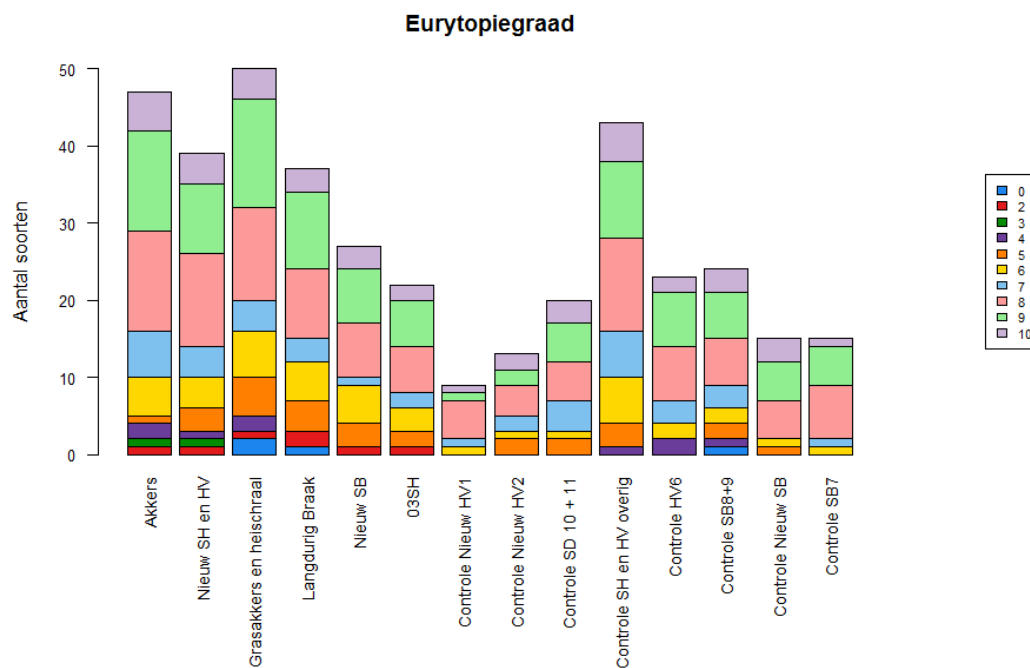


Fig. 5.12: Soortverdeling van loopkevers op basis van eurytopiegraad (0-10) in de verschillende clusters (cumulatief). Verklaring van naamgeving: zie Tab. 5.1.

Fig. 5.12: Species distribution of carabid beetles of the different clusters divided by degree of eurytopy (0-10). For explanation of names see Tab. 5.1.

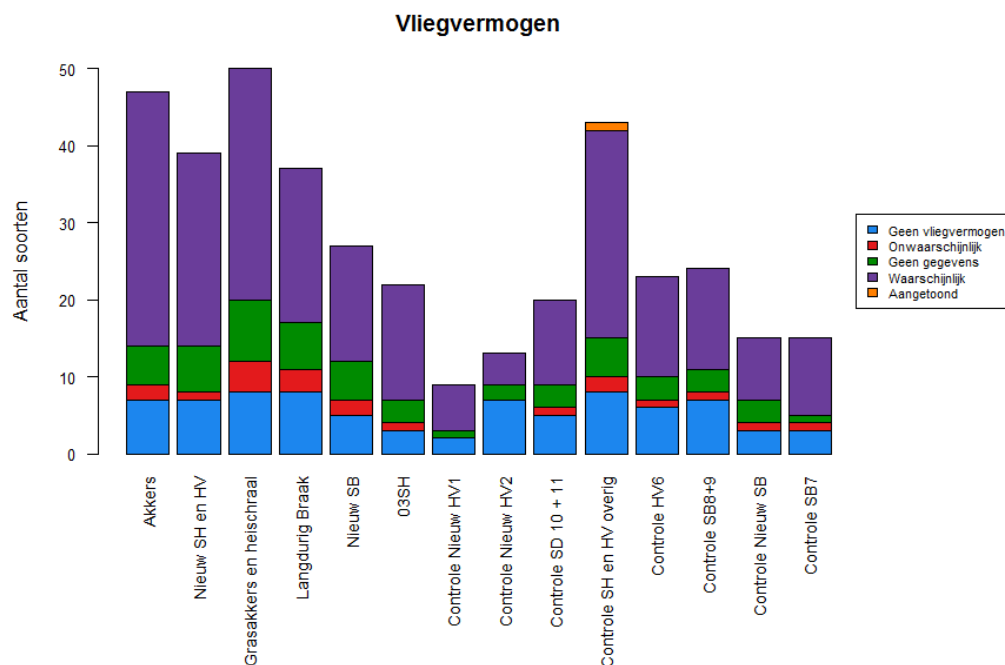


Fig. 5.13: Soortverdeling van loopkevers op basis van vliegvermogen in de verschillende clusters (cumulatief). Verklaring van naamgeving: zie Tab. 5.1.

Fig. 5.13: Species distribution of carabid beetles of the different clusters divided by flight capability. For explanation of names see Tab. 5.1.

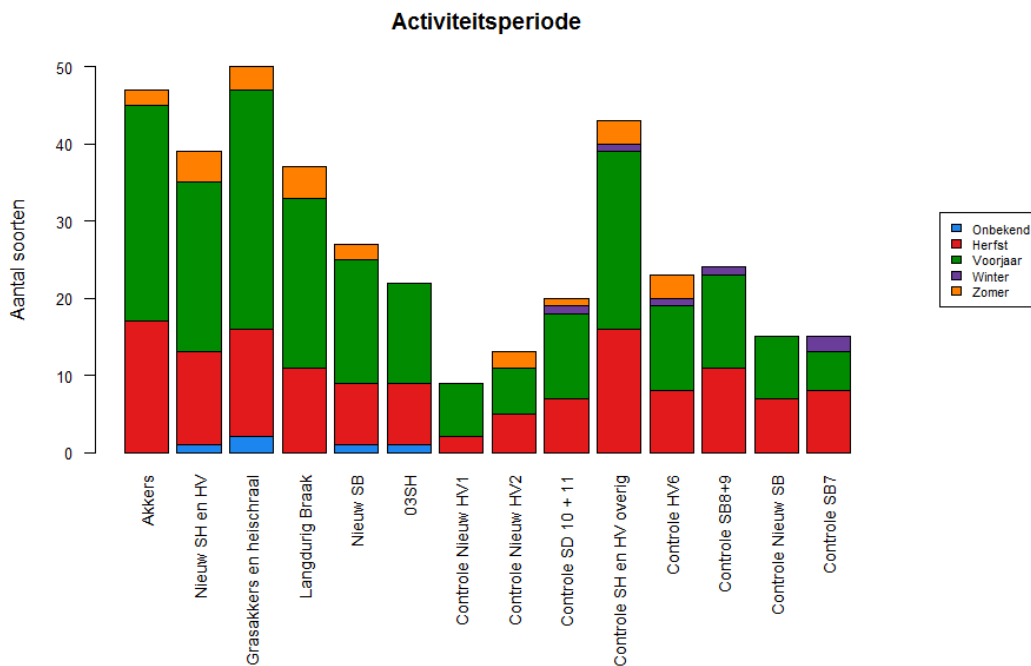


Fig. 5.14: Soortverdeling van loopkevers op basis van hoofdactiviteit van de adulten in de verschillende clusters (cumulatief). Verklaring van naamgeving: zie Tab. 5.1.

Fig. 5.14: Species distribution of carabid beetles of the different clusters divided by activity period of adults. For explanation of names see Tab. 5.1.

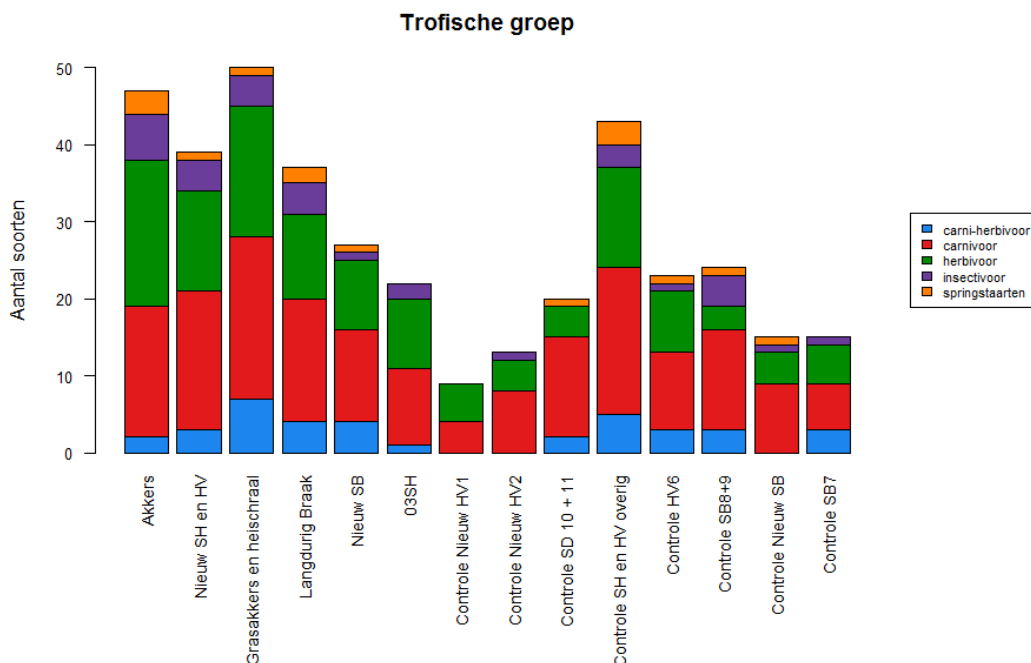


Fig. 5.15: Soortverdeling van loopkevers op basis van trofische groep in de verschillende clusters (cumulatief). Verklaring van naamgeving: zie Tab. 5.1.

Fig. 5.15 Species distribution of carabid beetles of the different clusters divided by trophic group. For explanation of names see Tab. 5.1.

Trofische groep

In de akkerclusters (met name de clusters "akkers" en "Grasakkers en heischraal") zijn relatief meer herbivore soorten aangetroffen dan in de heideclusters. Uitzondering hierop is het cluster van controle monsterpunten "Controle SH en HV overig". Dit cluster bestaat uit relatief veel monsterpunten, waardoor het aantal gevonden soorten eveneens hoog is. Qua soortenrijkdom is ze vergelijkbaar met de andere heideplots (zie Fig. 5.10). Herbivore soorten loopkevers behoren tot de genera *Amara*, *Harpalus* en *Pseudoophonus*. De meeste van de zeldzame en/of stenotopie herbivore soorten (*Amara kulti*, *Harpalus signaticornis*, *Harpalus distinguendis*, *Amara montivaga*, *Pseudoophonus griseus*, *Amara equestris*, *Harpalus anxius*) zijn hoofdzakelijk in de akkerclusters aangetroffen, en dan met name in de monsterpunten behorende bij het cluster "Grasakkers en heischraal". Het aantal carnivore soorten is in de akkerclusters eveneens hoger, maar verschilt minder sterk van de akkerclusters dan de herbivore groep. Zeldzamere en/of stenotopere soorten zijn zowel in Akkerclusters als in Heideclusters aangetroffen. *Calathus cinctus* heeft een voorkeur voor de akkerclusters "Akkers, "Nieuw HV en SH" en "Grasakkers en heischraal", in is slechts eenmaal aangetroffen in het cluster "Controle SB 8+9". De insectivore, springstaart-specialisten en Carni/herbivore soorten laten geen duidelijk patroon in hun verdeling over de clusters zien.

5.2.3 Sprinkhanen

In beide onderzoeksjaren zijn in de evaluatieakkers 1 t/m 9 (dus exclusief de Schaopedobbe) tellingen van sprinkhanen uitgevoerd. In de analyse is onderscheid gemaakt tussen de heideakkers die tijdens het onderzoek of enige jaren daarvoor in akkerbeheer geweest zijn. Dit zijn de locaties 01SH, 03 SH, 05HV en 08SB. Alle andere onderzoekslocaties zijn voor lange tijd niet meer in akkerbeheer geweest en kennen over het algemeen een verschrallingsbeheer (zie Hoofdstuk 4). In beide jaren is eveneens een telling uitgevoerd in de naastgelegen heide, zodat het aantal individuen en soorten hiermee vergeleken kan worden.

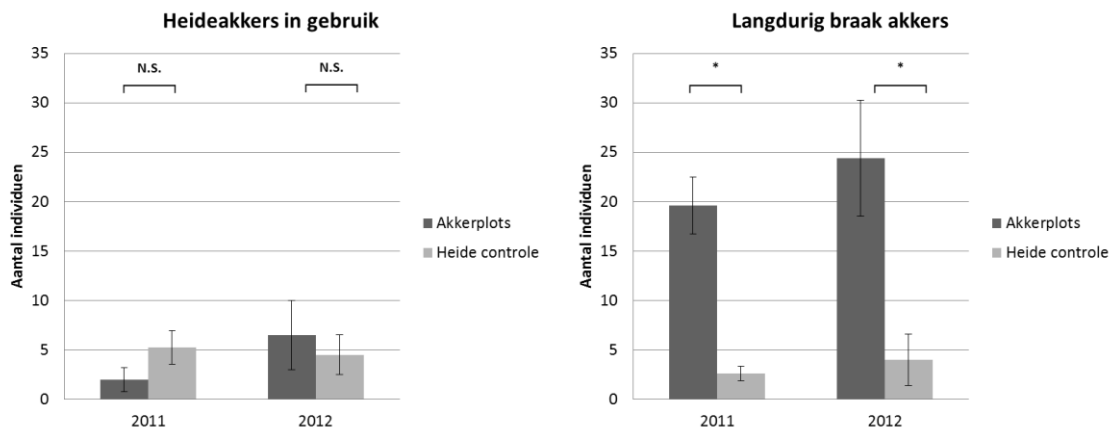


Fig. 5.16: Aantal getelde sprinkhanen in beide onderzoeksjaren. Links: in evaluatieakkers die (tot recent) in akkerbeheer zijn; rechts: in langdurig braakliggende (schraalgras)akkers. N.S.: niet significant. *: significant verschil.

Fig. 5.16: Mean individual number of grasshoppers in both years. Left: in fields that were still in agricultural use. Right: in long term fallow fields, now developed as (mesotrophic) grasslands. N.S.: not significant. *: Significantly different.

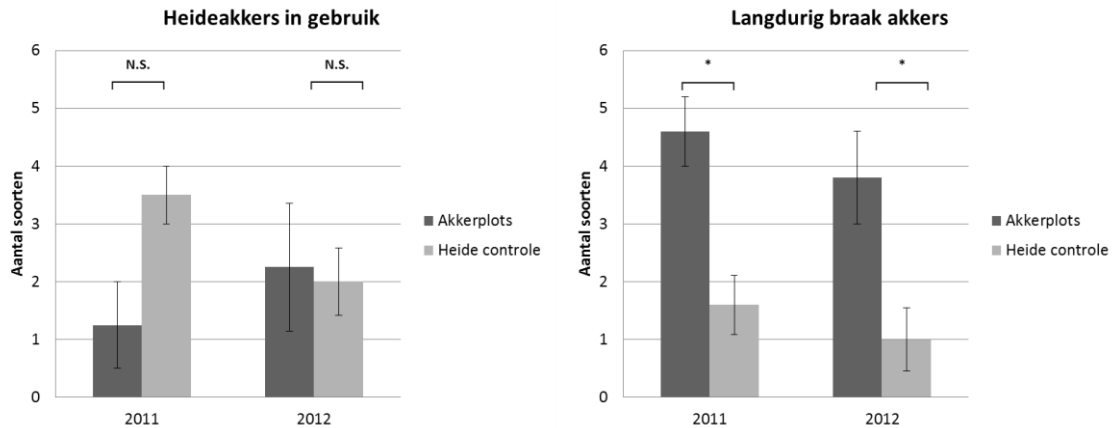


Fig. 5.17: Aantal getelde soorten sprinkhanen in beide onderzoeksjaren. Links: in evaluatieakkers die (tot recent) in akkerbeheer zijn; rechts: in langdurig braakliggende (schraalgras)akkers. N.S.: niet significant. *: significant verschil.

Fig. 5.17: Mean number of species of grasshoppers in both years. Left: in fields that were still in agricultural use. Right: in long term fallow fields, now developed as (mesotrophic) grasslands. N.S.: not significant. *: Significantly different.

In beide jaren is er geen verschil in aantal individuen, noch in aantal soorten gevonden tussen de heideakkers en de naastgelegen heide (Fig. 5.16 en Fig. 5.17; Wilcoxon Signed Rank test: $p > 0.05$). Dit is in lijn met de resultaten uit het akkerexperiment, waar vergelijkbare lage aantallen sprinkhanen werden geteld (zie paragraaf 4.2.5). In de langdurig braak liggende schraalgrasland akkers zijn wel grote verschillen in dichtheden van sprinkhanen gevonden (Fig. 5.16; Wilcoxon signed rank test: $p = 0.012$; voor beide jaren). Het aantal soorten in de Akkerplots was eveneens significant hoger dan in de naastgelegen heide (Fig. 5.17; Wilcoxon Signed Rank test: $p = 0.009$ en $p = 0.041$ voor 2011 resp. 2012).

Wanneer gekeken wordt naar de verdeling van de in (Stuijzand et al. 2004) gedefinieerde habitatvoorkeur voor de aangetroffen sprinkhaansoorten, is op te maken dat in beide akkerplots het aandeel van soorten van heide en schraalgrasland beduidend hoger dan in de controleplots (Fig. 6.18). In absolute zin geldt dit echter alleen voor de akkers in verschrallingsbeheer. De dichtheid van droge heide en stuifzand soorten is in absolute zin gelijk tussen controle plots en akkers in verschralling. In de braakakkers zijn deze niet aangetroffen. Deze groep bestaat overigens uit slechts 1 soort, het Knosprietje (*Myrmeleotettix maculatus*). De soorten die een voorkeur hebben voor graslandgemeenschappen zijn in de akkers in verschrallingsbeheer beduidend talrijker (Fig. 5.18; Tab. 5.2). Deze groep bestaat uit *Chorthippus mollis*, *C. biguttulus*, *C. brunneus*, *Stenobothrus stigmaticus* en *S. lineatus*. Soorten van overgangen naar bosgemeenschappen nemen in zowel de akker als de heideplots een marginale positie in. *Metriopectera brachyptera* preferiert juist hoge, dichte vegetaties en komt dan ook met name in de heide controle plots en in de akkerplots voor.

In beide jaren is er geen verschil in aantal individuen, noch in aantal soorten gevonden tussen de heideakkers en de naastgelegen heide (Fig. 5.16 en Fig. 5.17; Wilcoxon Signed Rank test: $p > 0.05$). Dit is in lijn met de resultaten uit het akkerexperiment, waar vergelijkbare lage aantallen sprinkhanen werden geteld (zie paragraaf 4.2.5). In de langdurig braak liggende schraalgrasland akkers zijn wel grote verschillen in dichtheden van sprinkhanen gevonden (Fig. 5.16; Wilcoxon signed rank test: $p = 0.012$; voor beide jaren). Het aantal

soorten in de Akkerplots was eveneens significant hoger dan in de naastgelegen heide (Fig. 5.17; Wilcoxon Signed Rank test: $p=0.009$ en $p=0.041$ voor 2011 resp. 2012).

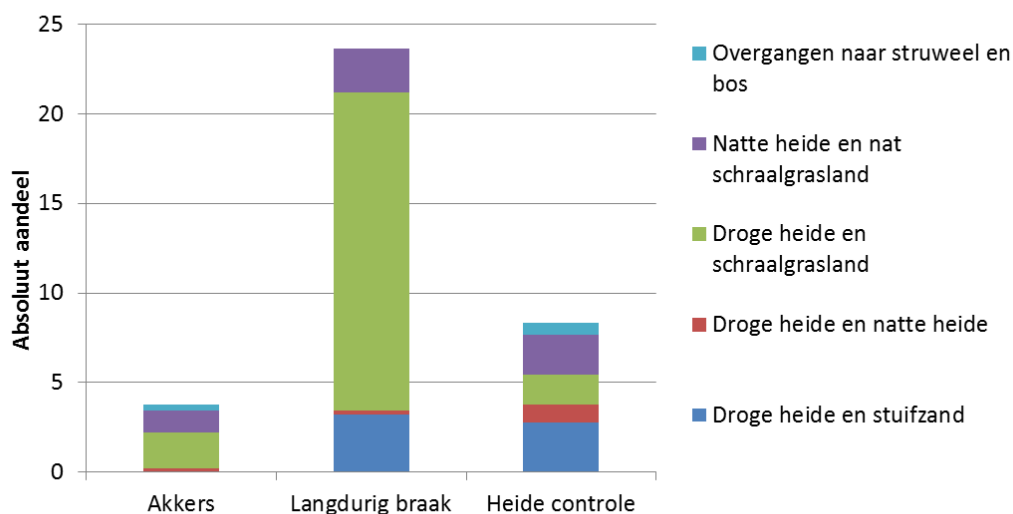
Wanneer gekeken wordt naar de verdeling van de in (Stuijzand et al. 2004) gedefinieerde habitatvoorkeur voor de aangetroffen sprinkhaansoorten, is op te maken dat in beide akkerplots het aandeel van soorten van heide en schraalgrasland beduidend hoger dan in de controleplots (Fig. 6.18). In absolute zin geldt dit echter alleen voor de akkers in verschrallingsbeheer. De dichtheid van droge heide en stuifzand soorten is in absolute zin gelijk tussen controle plots en akkers in verschralling. In de braakakkers zijn deze niet aangetroffen. Deze groep bestaat overigens uit slechts 1 soort, het Knosprietje (*Myrmeleotettix maculatus*). De soorten die een voorkeur hebben voor graslandgemeenschappen zijn in de akkers in verschrallingsbeheer beduidend talrijker (Fig. 5.18; Tab. 5.2). Deze groep bestaat uit *Chorthippus mollis*, *C. biguttulus*, *C. brunneus*, *Stenobothrus stigmaticus* en *S. lineatus*. Soorten van overgangen naar bosgemeenschappen nemen in zowel de akker als de heideplots een marginale positie in. *Metrioptera brachyptera* prefereert juist hoge, dichte vegetaties en komt dan ook met name in de heide controle plots en in de akkerplots voor.

Tab. 5.2: Overzicht van de in 2011 en 2012 bemonsterde sprinkhanen in de verschillende akkerplots (som van beide jaren gegeven). Nummers geven de verschillende plots aan per deelgebied. *: *Chorthippus bgm*-groep betreffen vrouwtjes van *C. biguttulus*, *C. brunneus* en/of *C. mollis*, welke niet met zekerheid van elkaar te onderscheiden zijn. **: *Metrioptera brachyptera* wordt in Stuijzand et al. (2004) genoemd als modelsoort voor heide.

Tab. 5.2: Overview of grasshoppers found in 2011 and 2012 at the various extensive agricultural fields examined (sum of both years). Numbers correspond with the labels used earlier in this chapter. * *Chorthippus bgm*-groep are females of either *C. biguttulus*, *C. brunneus* and/or *C. mollis*, which are indistinguishable from one another. **: *Metrioptera brachyptera* is a model species of heathlands according to Stuijzand et al. (2004).

	Sallandse Heuvelrug						Hoge Veluwe						Strabrechtse Heide					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Soort	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>		4								1			11	12		2	5	6
<i>Chorthippus biguttulus</i>	5	4	15				17		5		8		8				2	
<i>Chorthippus brunneus</i>											1		1					
<i>Chorthippus mollis</i>							1						13	1			2	
<i>Chorthippus bgm-groep*</i>	6	7	25	1			18				8		3	1	2		9	
<i>Chorthippus parallelus</i>							1				1	3	4		7	3	3	
<i>Omocestus rufipes</i>													1	3		2		
<i>Omocestus viridulus</i>	1	2	1			1					5							
<i>Stenobothrus lineatus</i>							1			1								
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>							1											
<i>Conocephalus discolor</i>			1						1						1			
<i>Conocephalus dorsalis</i>											1				1			
<i>Metrioptera brachyptera**</i>	2	3				1				4	2	1						
<i>Phaneroptera falcata</i>						1		2							2			1
<i>Leptophyes punctatissima</i>								1										
<i>Tettigonia viridissima</i>										1					1			
<i>Tetrix undulata</i>							2						2			1		
Acridae nymf							2						5			1	13	1
Individuen	14	10	21	1	0	1	23	1	1	2	16	0	47	14	11	5	15	4
Soorten	4	4	2	1	0	1	6	1	1	1	6	0	6	4	6	3	4	1

Sprinkhanen habitatvoorkeur



Sprinkhanen habitatvoorkeur

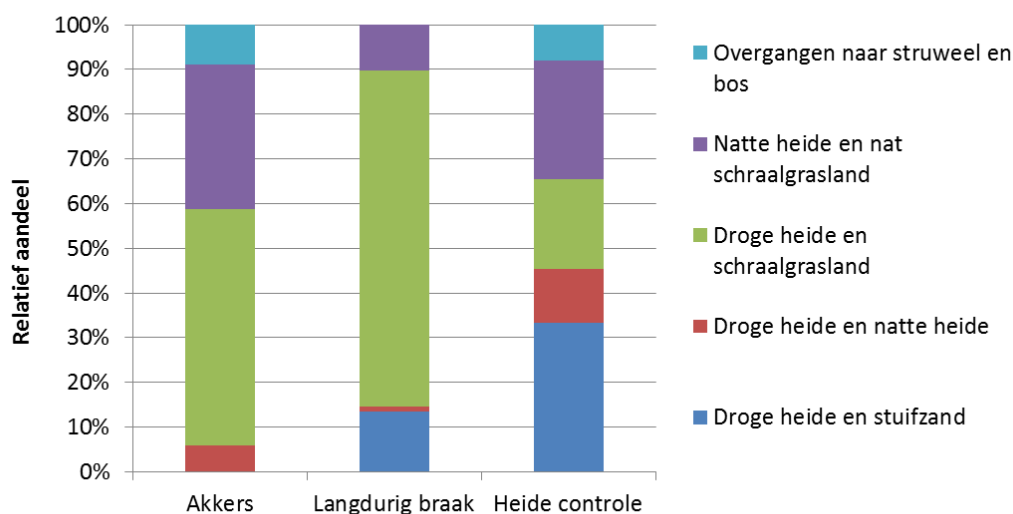


Fig. 5.18: Verdeling van de bemonsterde aantallen sprinkhanen in beide onderzoeksjaren naar habitatvoorkeur volgens Stuijzand et al. (2004). Boven: in absoluut aandeel. Onder: relatief aandeel.

Fig. 5.18: Distribution of the number of sampled grasshoppers in both years divided by habitat preference following Stuijzand et al. (2004). Top: absolute numbers. Bottom: relative numbers.

5.2.4 Rupsen

Dichtheden en biomassa

Over de drie verschillende plots is slechts een marginaal significant verschil in aantal bemonsterde rupsen gevonden (Fig. 5.19 (linker grafiek): Kruskal wallis signed rank test: $p=0.06$). Het aantal rupsen dat in de braakakkers is bemonsterd is lager dan het aantal in de akkers in verschraling, wat op haar beurt weer lager is dan de controleplots. De verschillen tussen de plots zijn weliswaar vrij groot, maar de hoge mate van spreiding in de aantallen bemonsterde rupsen en het lage aantal replica's maken het niet mogelijk om op basis van deze bemonstering harde uitspraken te doen over de dichtheidsverdeling. De totale hoeveelheid biomassa aan bemonsterde rupsen was wel significant verschillend tussen de plots (Fig. 5.19 (rechter grafiek): Kruskal wallis: $p=0.048$). Deze was lager in de braakakkerplots en vergelijkbaar tussen de akkers in verschraling en controle plots. In beide gevallen is een grote mate van spreiding in de gemeten rupsenbiomassa. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het geclusterd voorkomen van rupsen in het terrein.

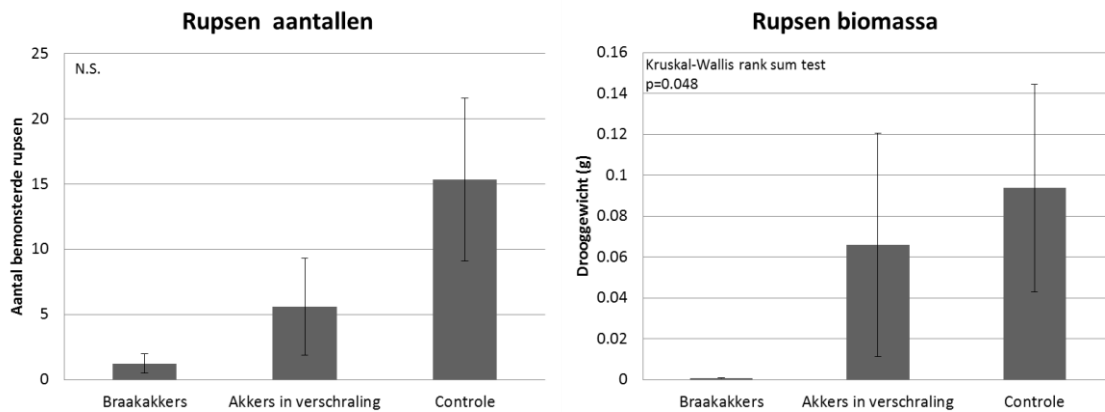


Fig. 5.19: Gemiddeld aantal (linker grafiek) en biomassa (rechter grafiek) van rupsen (± 1 S.E.) van de in het monsterjaar braak liggende akkers, de akkers in langdurig verschralingsbeheer en de naastgelegen heide (controle).

Fig. 5.19: Mean number (left) and biomass (right) of caterpillars (± 1 S.E.) of the fallow agricultural fields, long term fallow (mesotrophic grasslands) and accompanying heathland (control).

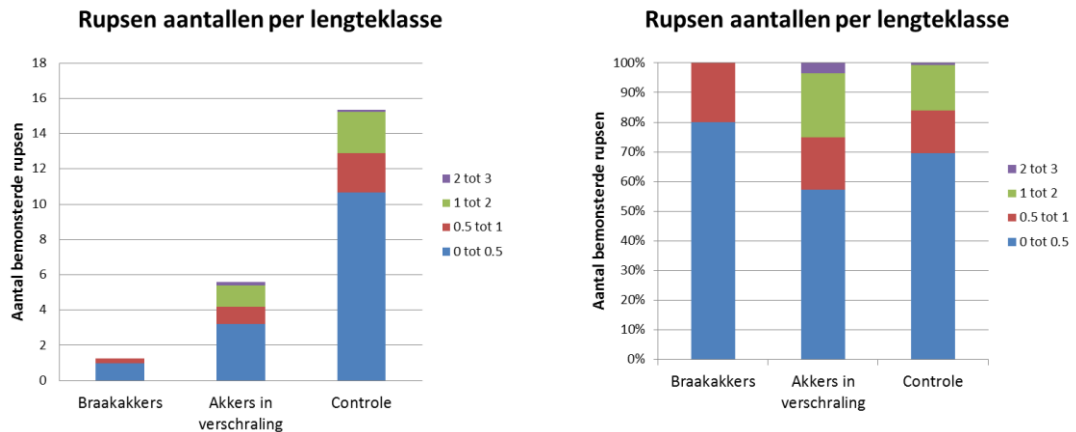


Fig. 5.20: Verdeling over grootteklassen van bemonsterde rupsen in de (in het monsterjaar braak liggende) akkers, de akkers in langdurig verschrulingsbeheer en de naastgelegen heide (controle). Links: in absolute aantallen. Rechts: relatieve verhoudingen.

Fig. 5.20: Size distribution of sampled caterpillars of the fallow agricultural fields, long term fallow (mesotrophic grasslands) and accompanying heathland (control). Left: absolute numbers, right: relative distribution.

Grootteklassen

Aan de verdeling over grootteklassen (Fig. 5.20) is op te maken dat in de braak akkers alleen de rupsen in de twee kleinste grootte categorieën zijn bemonsterd. De akkers in verschrulingsbeheer herbergen over alle grootteklassen minder rupsen, maar zijn in verhouding op min of meer eenzelfde wijze verdeeld (Fig. 5.20: rechter grafiek). Geen van deze verschillen zijn statistisch significant.

5.3 Deelconclusies

5.3.1 Bestaande akkers

Bestaande actief beheerde heideakkers zijn relatief nutriëntenrijk, goed gebufferd en de vegetatie bestaat vooral uit ruderaal soorten, inclusief akkeronkruiden, naast enkele algemene soorten uit het heidelandschap. Dit geldt ook voor nieuwe jonge heideakkers in het eerste jaar gecreëerd op een bodem met een recente beheergeschiedenis zoals op de Sallandse Heuvelrug. Bij braakligging van deze jonge heideakkers neemt het aandeel ruderaal soorten af en neemt het aandeel heide en heischrale soorten toe.

De loopkevergemeenschap van extensieve heideakkers verschilt duidelijk van andere monsterpunten in samenstelling en is het soortenrijkst van alle monsterpunten. In deze akkers is het aandeel van stenotopie soorten die ruderaal habitats en extensief cultuurland prefereren het hoogst. Heidesoorten nemen een marginale positie in. In overeenstemming met de experimenteel aangelegde akkers, is het aandeel aan soorten met een goed verspreidingsvermogen hoog en zijn de herbivore soorten sterker vertegenwoordigd dan in de heide. De bestaande (en recent braak gelegde) akkers zijn weinig tot niet geschikt voor sprinkhanen; in ieder geval niet beter geschikt dan de naastgelegen heidevegetaties. Dichtheden en soortenrijkdom van sprinkhanen in de akkers verschilt niet significant van de naastgelegen heide. Het aandeel sprinkhanen van "heide en schraalgrasland" is in relatieve zin wat hoger dan in de naastgelegen heide, maar in absolute zin is er nauwelijks verschil. Deze soortgroep bestaat in deze akkers uit in de plots

aangetroffen individuen van *Chorthippus biguttulus*. Deze soort komt in de schraalgrasland akkers in veel hogere dichtheden voor. De totale biomassa van rupsen in de akkers was significant lager dan in de schraalgras akkers en/of naastgelegen heide.

5.3.2 Recent aangelegde akkers

In recent braakliggende akkers die relatief nutriëntenarm en goed gebufferd zijn kunnen soorten als pijpenstrootje en schapenzuring snel weer de dominante soorten worden. In jonge heideakkers, gecreëerd op vergraste heide, die recent braak liggen bestaat de vegetatie voornamelijk uit heidesoorten. Uit de ordinatie door de tijd komt verder naar voren dat één keer frezen en bemesten van vergraste heide in het eerst jaar leidt tot ontwikkeling van wat ruderaal soorten en een enkel akkeronkruid, maar bij braakligging het aandeel heidesoorten toeneemt en weer snel een heidevegetatie tot ontwikkeling komt.

Deze nieuw aangelegde akkers zijn wat minder soortenrijk dan de andere akkerbehandelingen. Ook is het aandeel van ruderaal soorten en soorten van cultuurland hier lager dan in de bestaande akkers. De totale soortenrijkdom is vergelijkbaar met de soortenrijkere heide typen, en lijkt qua verdeling van trofische groepen ook meer op een heidegemeenschap dan een akkergemeenschap of schraalgraslandgemeenschap.

5.3.3 Akkers in verschrallingsbeheer

Heideakkers met een relatief kort verschrallingsbeheer en een vrij intensief bemestingsverleden hebben vaak nog redelijk hoge fosfaatconcentraties in de bodem en zijn matig gebufferd. De vegetatie bestaat voornamelijk uit algemene graslandsoorten met slechts enkele soorten uit het heidelandschap en soms nog ruderaal soorten als relict. Het aandeel ruderaal soorten is hoger als delen van de akker alternerend jaarlijks ondiep gefreesd worden zoals in heideakker 2SH. Verder komen in dit soort akkers meer heischrale soorten voor naarmate de bodem beter gebufferd is, zoals in 4HV; in vergelijking met 11SD.

Langdurig verschrallingsbeheer (>15-20 jaar) van voormalige heideakkers, die niet te intensief bemest geweest zijn, levert vegetaties op die gekenmerkt worden door plantensoorten uit droge heiden en heischrale graslanden. De relatief lage voedselrijkdom kan het lagere aandeel algemene graslandsoorten in deze akkers verklaren. De meest kenmerkende heischrale vegetatie is ontstaan na ca. 25 jaar maaien en afvoeren. In een enkel geval ontstaat een zure, droge heide zoals in 9SB. Een mogelijke verklaring is het ontbreken van akkerbeheer in de laatste decennia of dat delen van deze akker beplant zijn geweest met bos.

Twee schraalakkers zijn tevens bemonsterd op de mesofauna gemeenschap. De dichtheid was beduidend hoger dan in de heidebemonstering op de Sallandse Heuvelrug. De dichtheden in de heide begroeiing was op haar beurt hoger dan in het akkerexperiment. Daarmee is de dichtheid aan bodemmesofauna in beide onderzochte akkers verreweg het rijkst aan individuen ten opzichte van akkers en heide. Beide langdurige braakakkers zijn qua LHT vergelijkbaar met heidesystemen. Voor bodemmesofauna begrippen bestaan ze uit late en stabiele successiestadia. De verdeling op basis van voedselrijke indiceert dat de turnover van voedingsstoffen in dit systeem sneller verloopt. Veel van de beschikbare voedingsstoffen worden via

de mesofauna in het systeem omgezet, en de decompositiesnelheid is waarschijnlijk ook hoger door de aanwezige mesofauna gemeenschap.

De loopkevergemeenschap in de akkers in verschravingsbeheer is duidelijk anders dan de heide, en ook duidelijk anders dan de akkers die nog in gebruik zijn. Het aantal heidekarakteristieke soorten is in deze graslandgemeenschappen maximaal en beduidend hoger dan in de heidevegetaties zijn aangetroffen. Het aandeel hoog mobiele, herbivore soorten is ook in deze plots beduidend hoger dan in de naastgelegen heide. Van de herbivore soortgroep zijn de meeste zeldzame soorten bovendien in deze schraalgrasgemeenschappen aangetroffen. Het grazige karakter van deze akkers maakt ze uitermate geschikt voor sprinkhanen, met name soorten die laag bij de grond blijvende vegetatie prefereren. Dichtheden van "heide en schraalgrasland" soorten zijn hier dan ook beduidend hoger dan in de heide en/of bestaande akkerplots. Er is geen verschil gevonden in rupsen biomassa in de schraalgrasland akkers en de heide controle plots. De hoge mate van spreiding in de gegevens indiceert dat rupsen geclusterd voorkomen in terreinen (mogelijk als gevolg van het gezamenlijk afzetten van eitjes door de vlinders). Dit maakt de interpretatie van gegevens lastig, aangezien de data in hoge mate bepaald wordt door het al dan niet tegenkomen van een rupsencluster in de bemonstering.

6 heidevogels in relatie tot heideakkers

6.1 Algemene overwegingen

Het vinden van de nesten, (door middel van het volgen van vogels met voer) bleek bij de Veld- en Boomleeuwerik alleen voor de vroege uurtjes (eerste 3 uur na zonsopkomst) te gelden. Bij Geelgors en Kneu was dit ook verspreider over de dag mogelijk. Dit bleek helaas niet het enige probleem, vooral het aantal dagen dat de jongen in het nest zitten. Bij de Boom- en Veldleeuwerik lopen de jongen al uit op dag 8, Geelgorzen verlaten het nest rond dag 10 en kneutjes op dag 12. Dit betekent dus dat indien een nest met jonge jongen werd gevonden de kans op meten en ringen een week later erg klein was. Metingen van jongen jonger dan 5 dagen zeggen veel minder over de conditie en zijn daarnaast moeilijker te meten. Verschillen treden het meest op als het echte bulkvoer moet worden aangesleept, bij de meeste soorten tussen dag 6 en 9. Op deze leeftijd zijn de jongen ook beter te meten en is de onderlinge variatie maximaal. Helaas zijn leeuweriken en gorzen niet makkelijk in de nestbouw- of eifase te vinden. Kneuen zijn onverstoorbaar tijdens de nestbouw en makkelijk te vinden. Bij de kneu maakt het voedsel verzamelen in de krop en de zeer lange fourageerafstanden van de soort een belemmering voor efficiënt nesten zoeken. Het is hierdoor niet te zien of een paartje naar het nest of naar een fourageerplek vliegt. Ook is bij deze soort (in ieder geval in de heide) de hoge predatiedruk (vos) een belemmering.

Zoals eerder in hoofdstuk 4 is aangegeven, is er in het tweede jaar minder tijd besteed aan het vinden van nesten en meer tijd aan het tellen van vogels op heideakkers. Dit omdat de gegevens uit het eerste onderzoeksjaar geen aanleiding gaven tot het suggereren van een effect van de afstand van een broedlocatie tot de dichtstbijzijnde akkers en broedsucces. Wel werd vastgesteld dat veel in dit onderzoek opgenomen vogelsoorten grote afstanden aflegden tussen nest en foerageergebied, en dat zij vaak heen en weer pendelden tussen (gras)akkers en het nest. Om deze reden is in het tweede onderzoeksjaar hier meer aandacht aan besteed en is het nestonderzoek in minder gebieden uitgevoerd.

6.2 Resultaten broedvogel onderzoek 2011

In de volgende paragrafen zal allereerst een overzicht gegeven worden van de waargenomen territoria van de verschillende soorten op de Sallandse Heuvelrug, Hoge Veluwe en Strabrechtse Heide. Aangezien op de Sallandse Heuvelrug het Noetselerveld intensiever bezocht is dan de Sprengenberg, zullen de resultaten per deelgebied afzonderlijk behandeld worden. Tot slot zal een analyse van het broedsucces en uitvliegsucces in relatie tot de nabijheid van akkers worden gemaakt en zullen de resultaten worden geïnterpreteerd met betrekking tot het broedsucces in relatie tot de akkers.

6.2.1 Sallandse Heuvelrug: Noetselveld

Van de onderzochte soorten zijn Veld- en Boomleeuwerik en Kneu als broedvogel vastgesteld. De Grauwe klauwier broedt jaarlijks met één of twee broedparen op de heuvelrug, maar niet op het Noetselveld. Ook in 2011 bleek dit het geval. De Geelgors broedt vooral in de meest oostelijk gelegen heide, net ten oosten van het Noetselveld. In 2008 werden op de grens van het Noetselveld, vooral langs de bosranden, enkele territoria van de Geelgors vastgesteld (van Manen 2008). In 2011 zijn hier echter geen territorium-indicerende waarnemingen gedaan.

Veldleeuwerik

In of op de grenzen van dit deelgebied zijn 16 zekere, 2 waarschijnlijke en 3 mogelijke of kortstondige territoria vastgesteld (Fig. 6.1, Bijlage 9). Dit aantal is vergelijkbaar met het in 2008 door SOVON vastgestelde aantal van ca. 25 in dit deelgebied (van Manen 2008). De dichtheid bedroeg in 2011 ca. 15-20 territoria/100 ha. Dit is een relatief hoge dichtheid voor de Sallandse Heuvelrug. Dit hangt onder meer samen de aanwezigheid van relatief veel korte heidevegetaties in dit deelgebied, mede als gevolgen van maaien en branden gedurende de laatste jaren. De territoria lagen in 2011 geclusterd op en rondom terreindelen met zeer korte, open heidevegetaties, met name rondom de in 2009-2010 gemaaide korhoen baltsplekken en de in 2010 gebrande delen. Van de 16 zekere territoria ging het in ieder geval in 12 gevallen om gepaarde dieren. Van de gepaarde dieren werden in 10 territoria één of meer nestelpogingen waargenomen. Het ging daarbij om 15 zekere, 1 waarschijnlijke en 2 mogelijke pogingen, waarvan in totaal 14 nesten zijn gevonden (0 tot 3 nesten per paar). Dit aantal waargenomen nestelpogingen/nesten is vrijwel zeker een onderschatting van het werkelijke aantal. Met name mislukte pogingen zullen zijn gemist.

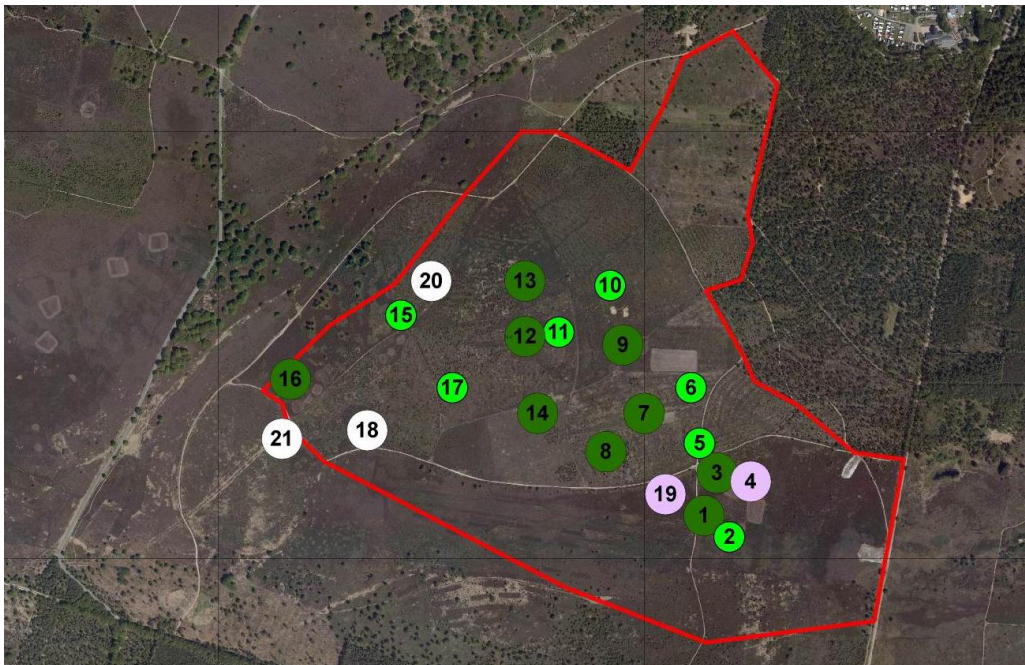


Fig. 6.1: Veldleeuwerik territoria met volgnummers op het Noetselveld, 2011. Donkergroen= territorium met nest(en) en/of jongen, lichtgroen= zeker territorium zonder nestvondst of jongenindicatie, roze= waarschijnlijk territorium, wit= mogelijk of tijdelijk territorium.

Fig. 6.1: Skylark territories at the Noetselveld 2011. Dark green= territory with nest(s) and/or nestlings found, light green = established territory without find of nest or nestlings, pink=probable territory, white=possible or unestablished territory.

Het aantal eieren per nest bedroeg 3 of 4 en het aantal jongen 2 tot 4. In de nestbouw-, eileg- of broedfase gevonden nesten (n=3) kwamen alle geheel of gedeeltelijk uit (9 ei, 8 jongen). In later gevonden nesten bleek soms één ei niet-uitgekomen te zijn. Worden deze mede in ogenschouw genomen, dan bedroeg het uitkomstpercentage van succesvolle nesten 90% (38 van 42 eieren). Uit zeker 15 van de 18 nestelpogingen werden jongen geboren; een nestsucces 83 tot 94%! In één geval werd vermoed dat een vroeg, niet gevonden legsel in de leg- of broedfase was mislukt, mogelijk door predatie. In twee andere gevallen was de uitkomst onbekend. Het hoge nestsucces zal, door het missen van andere mislukte pogingen, overschat zijn.

Het uiteindelijke broedsucces was lager. Zeker één van de 15 nesten met jongen werd gepredeerd en van twee (mogelijk drie) andere werd dat sterk vermoed; een succes van ca. 80%. Het broedsucces, uitgedrukt als het aandeel van de waargenomen nestelpogingen dat uiteindelijk uitgelopen jongen opleverde, bedroeg 76%. Van de broedparen waarvan een nestelpoging werd waargenomen waren er 8 (80%) uiteindelijk succesvol. Ze brachten per paar 2 tot 7 jongen groot en tezamen minimaal 28 en mogelijk 34 (dit laatste als wordt aangenomen dat twee achteraf vastgestelde succesvolle pogingen samen 6 jongen hebben opgeleverd). Gemiddeld brachten de succesvolle paren ieder 4 jongen groot. Als ervan wordt uitgegaan dat in territoria waar geen poging is waargenomen, ook geen succes is behaald, dan is het totale broedsucces vrij gering: ca 50% van de 16-18 vrij zekere territoria was succesvol, terwijl de gemiddelde jongenproductie per territorium maximaal 2 bedroeg. Dit lage succes doet vermoeden dat niet alleen mislukte, maar mogelijk ook geslaagde pogingen gemist zijn. Predatie leek de belangrijkste oorzaak van nest- en jongenverlies. Hiernaast trad enig verlies op door sterfte van slecht groeiende jongen. Het betrof twee achterblijvertjes in twee verschillende nesten, die op het moment van uitlopen stierven. Enkele andere achterblijvertjes liepen wel uit, maar onduidelijk is of ze werkelijk vliegvlug geworden zijn.

Boomleeuwerik

Binnen de grenzen van dit deelgebied bevond zich in 2011 slechts één Boomleeuwerik-territorium en ten noorden ervan mogelijk een tweede (Fig. 6.2). Dit komt overeen met de SOVON inventarisatie in 2008 (van Manen 2008) en een inventarisatie in 2010 van de Vogelwerkgroep Midden Overijssel (Ruis 2010). Toen werden in dit deelgebied geen, respectievelijk één territorium vastgesteld. Het territorium in 2011 bevond zich in het noordoostelijke deel, tussen de proefakker en de meest noordoostelijke akker, nabij de bosrand. Het paar heeft minimaal één keer succesvol gebroed, getuige meerdere waarnemingen van voedselvluchten begin mei. Het paar foerageerde net naast de akkerexperiment in een open gemengde struikhei/russen vegetatie. Het uiteindelijke succes is onbekend gebleven.



Fig. 6.2: Boomleeuwerik territoria met volgnummers op het Noetselerveld, 2011.

Fig. 6.2: Wood Lark territories at the Noetselerveld, 2011.

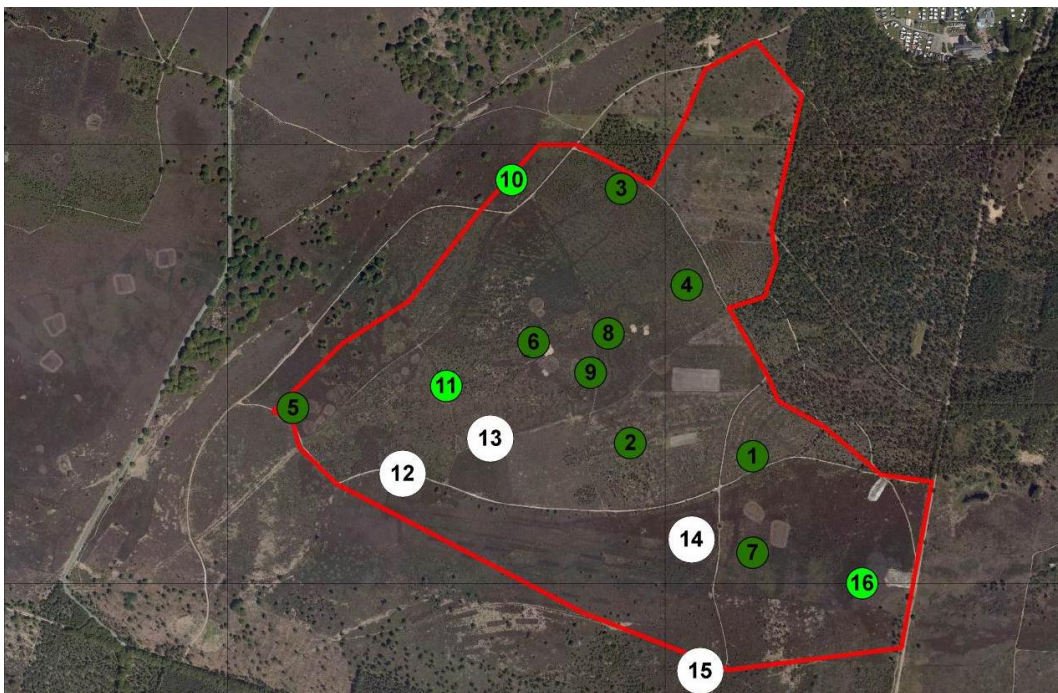


Fig. 6.3: Kneu territoria met volgnummers op het Noetselerveld, 2011. Donkergroen= territorium met nest(en) en/of jongen, lichtgroen= zekere territorium zonder nestvondst of jongenindicatie, wit= mogelijk of tijdelijk territorium.

Fig. 6.3: Common Linnet territories at the Noetselerveld 2011. Dark green= territory with nest(s) and/or nestlings found, light green = established territory without find of nest or nestlings, white=possible or unestablished territory.

Kneu

De kartering van de Kneu verliep beduidend moeizamer dan dat van de leeuweriken. In april werden diverse paartjes, maar ook veel groepjes waargenomen. De vogels waren erg vliegerig en het aantal territorium-indicerende waarnemingen was gering. Ook in de maanden daarna bleef dit zo. Op grond van zang en waarnemingen van rondvluchten makende paartjes, maar ook op basis van nestvondsten konden 12 betrekkelijk zekere territoria worden vastgesteld, waarbij het in de meeste gevallen om gepaarde vogels ging (Fig. 6.3, Bijlage 10).

In 2008 werden in ongeveer hetzelfde gebied 10 territoria vastgesteld (van Manen, 2008). De meeste territoria lagen toen echter meer in het zuidelijke deel van dit deelgebied. Mogelijk dat de opslagverwijdering in de winter van 2010-2011, resulterende in een vrij open heide met verspreid liggende omgezaagde, bruin geworden dennetjes, de vogels iets heeft doen verplaatsen. Het was nl. opmerkelijk dat veel nesten in deze liggende dennetjes, of in hoge struikhei tegen deze dennetjes aan, werden gemaakt. In 9 gevallen werden nestindicaties waargenomen en de nesten gevonden. Deze bevatten in de regel 5 en in een enkel geval 3 of 4 eieren. Het succes van deze nesten was echter matig: slechts in 5 van de 9 nesten werden jongen geboren. In één geval was het nest gepredeerd en in 3 andere gevallen werden de nesten verlaten na een lange broedduur. Het betrof in alle 3 de gevallen vrij late legsels. De wel succesvolle legsels die langere tijd konden worden gevolgd (n=4), kwamen op één na geheel uit (uitkomstpercentage 84%). Van de 16 geboren jongen vlogen er echter slechts 9 uit (sterfte van 2 en 5 jongen binnen enkele dagen na uitkomst).

In 4 van de 9 gevonden nesten kwamen uiteindelijk jongen groot (44%). Het aantal vlieg vlugge jongen bedroeg 10 tot 14 (14 indien ervan wordt uitgegaan dat een laat ontdekt nest dat al deels was uitgevlogen, 5 jongen bevatte). Dit komt neer op een productie van maximaal 1,5 vlieg vlugge jongen per nest en een productie van ca. één jong per territorium. Dit laatste is echter discutabel, omdat het, meer nog dan bij de Veldleeuweriken, zeer plausibel wordt geacht dat succesvolle broedpogingen gemist zijn. Ook omdat niet meer dan één nest per territorium is gevonden en de betrokken vogels na het uitvliegen van de jongen of na het mislukken ervan vaak niet meer in de directe omgeving werden waargenomen, terwijl elders opeens nieuwe vogels verschenen, is het mogelijk dat er minder broedparen aanwezig waren, maar met meer dan één nestelpoging. Het is daarom aannemelijk dat de productie per broedpaar hoger is geweest dan slechts één. Feit blijft wel dat relatief veel eieren/nesten niet uitkwamen en dat ook sprake was van een aanzienlijke jongensterfte.

6.2.2 Sallandse Heuvelrug: Sprengenberg

Ook in dit deelgebied waren alleen Veld- en Boomleeuwerik en Kneu als broedvogel aanwezig. De Geelgors werd eenmaal gehoord ten zuidwesten, terwijl de Grauwe klauwier succesvol heeft gebroed ten noordoosten van het deelgebied. Op de locatie binnen dit deelgebied (akker "vliegveld") waar in voorgaande jaren enkele keren een succesvolle broedpoging van de Grauwe klauwier werd waargenomen, zijn in 2011 geen klauwieren gezien of gehoord.

Veldleeuwerik

Er zijn 5 zekere territoria vastgesteld en net buiten de grenzen nog één (Fig. 6.4, Bijlage 9). De dichtheid aan territoria was daarmee beduidend lager dan in het Noetselveld, waarschijnlijk samenhangend met een andere vegetatiestructuur (gemiddeld hogere heide en minder maai-, plag- en

brandplekken). In ieder geval in 5 van deze 6 territoria ging het om gepaarde dieren, die merendeels een nestelpoging leken te hebben gedaan. De nesten zijn echter niet gevonden. Zeker 3 paren leken jongen te hebben gekregen en in zeker 2 gevallen zijn er ook jongen uitgelopen. De gegevens zijn echter te beperkt om uitspraken over het totale broedsucces te kunnen doen.

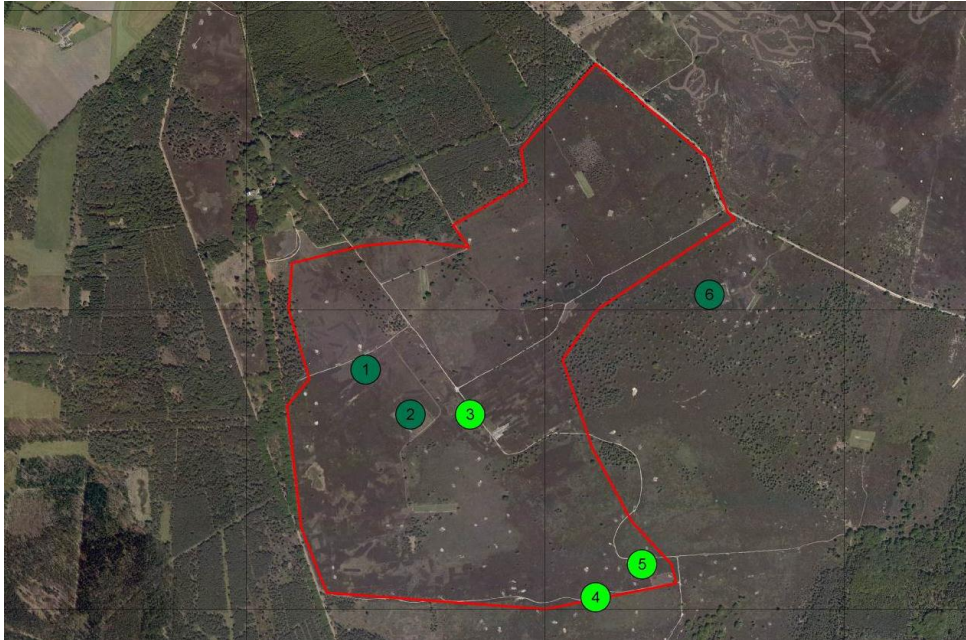


Fig. 6.4: Veldleeuwerik territoria met volgnummers op de Sprengenberg, 2011. Donkergroen= territorium met nest(en) en/of jongen), lichtgroen= zekere territorium zonder nestvondst of jongenindicatie.

Fig. 6.4: Skylark territories at the Sprengenberg, 2011. Dark green= territory with nest(s) and/or nestlings found, light green = established territory without find of nest or nestlings.

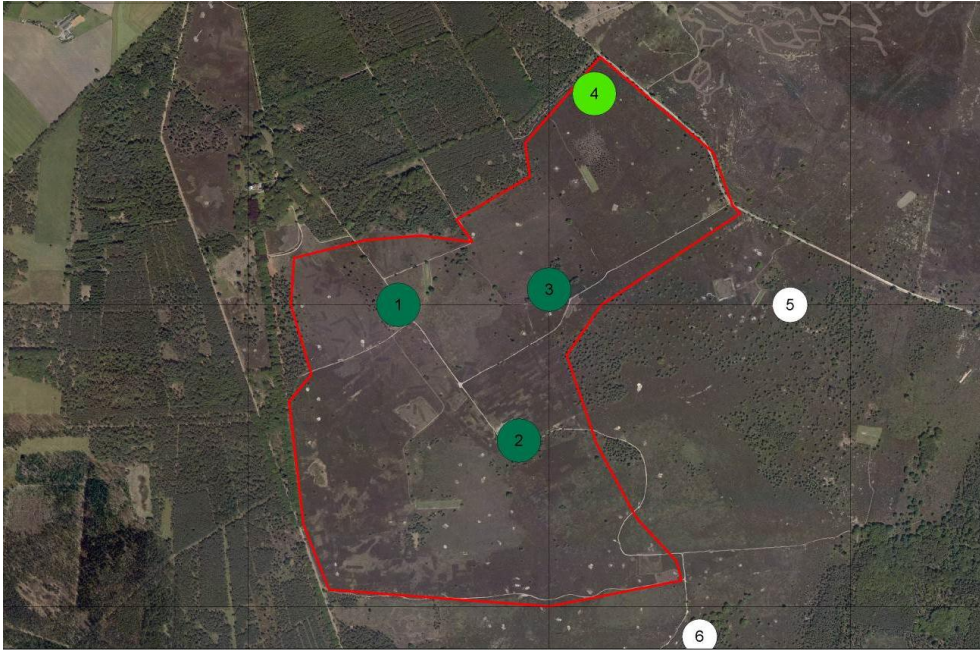


Fig. 6.5: Boomleeuwerik-territoria met volgnummers op de Sprengenberg, 2011. Donkergroen= territorium met nest(en) en/of jongen, lichtgroen= zekere territorium zonder nestvondst of jongenindicatie, wit= mogelijk territorium buiten het gebied.

Fig. 6.5: Wood Lark territories at the Sprengenberg, 2011. Dark green= territory with nest(s) and/or nestlings found, light green = established territory without find of nest or nestlings, white=possible or unestablished territory.

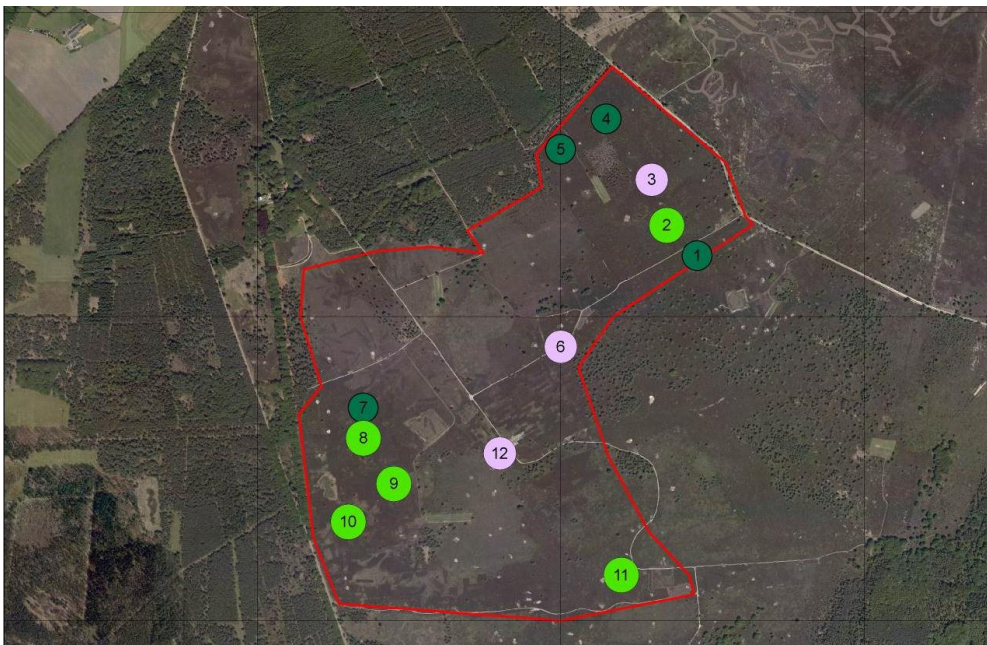


Fig. 6.6: Kneu-territoria met volgnummers op de Sprengenberg, 2011. Donkergroen= territorium met nest(en) en/of jongen, lichtgroen= zeker territorium zonder nestvondst of jongenindicatie, roze= waarschijnlijk territorium.

Fig. 6.6: Common Linnet territories at the Sprengenberg, 2011. Dark green= territory with nest(s) and/or nestlings found, light green = established territory without find of nest or nestlings, pink=probable territory.

Boomleeuwerik

Binnen het deelgebied zijn 4 zekere territoria vastgesteld (Fig. 6.5, Bijlage 9) en ruim erbuiten mogelijk nog 2 (niet nader beschouwd). In 2010 zijn op de gehele Sprengenberg 7 territoria in kaart gebracht (Ruis, 2010).

Waarschijnlijk zijn in alle 4 de territoria nestelpogingen gedaan en in zeker 3 gevallen is ook een nest (1e) uitgekomen. Van zeker 2 broedparen is ook vastgesteld dat er jongen zijn uitgevlogen (tabel 4). Al met al een behoorlijk succes. In hoeverre vervolgpogingen zijn gedaan is onduidelijk (gebied te weinig bezocht in juni-juli).

Kneu

Ook in dit deelgebied was het vaststellen van Kneuterritoria moeilijk, temeer omdat het deelgebied in mei-juli veel minder intensief bezocht is. De 3 inventarisatierondes, aangevuld met losse waarnemingen, leidden tot 9 zekere en 3 waarschijnlijke territoria (Fig. 6.6). Slechts in enkele territoria kon broedsucces worden vastgesteld (Bijlage 9).

6.2.3 Hoge Veluwe

Geelgors

Er werden geen zingende Geelgorzen in het onderzoeksgebied waargenomen.

Boomleeuwerik

Aan de bosranden werden af en toe Boomleeuweriken gehoord maar er werd geen foerageeractiviteit in het onderzoeksgebied waargenomen.

Kneu

Er waren gedurende het seizoen 3 actieve paren in het gebied aanwezig en er werden 2 nesten met 5 eieren gevonden en 1 tijdens de nestbouw (Fig. 6.7), maar deze waren alle drie een week later leeg.



Fig. 6.7: Nestlocaties van Kneu in het Reemsterveld op de Hoge Veluwe. Geen van de nesten was succesvol. Bron kaart: Google Earth.

Fig. 6.7: Locations of nests of Common Linnet in the Reemsterveld at the Hoge Veluwe. None of the nests was succesful. Source of map: Google earth.

Veldleeuwerik

De dichtheid aan Veldleeuweriken bleek in het Oud Reemsterveld zeer hoog te zijn. Het aantal paren en de ligging van de akkers zou perfect zijn om te kijken naar de positieve effecten hiervan. Helaas bleken ook de nesten hier moeilijk te vinden en de overvloed aan zingende mannen maakte het een onbegonnen klus om het aantal paren en/of territoria in kaart te brengen. De schatting van het aantal broedparen is aan de hand van de sovon BMP-methode gemaakt. Dit leverde 49 territoria op. Onderzoek op het Aekingerzand liet zien dat je aan de hand van zingende mannetjes in hoge concentraties makkelijk op de helft van het aantal werkelijke territoria kan blijven steken (Hegemann, pers. med.). Op het Aekingerzand wordt langlopend, arbeidsintensief onderzoek uitgevoerd, de populatie is hier voor 90% van kleurringen voorzien. Mede daardoor zijn nesten gevonden op 35 meter afstand van elkaar. Zonder individuele herkenning is het vaststellen van dergelijke broedgevallen haast onmogelijk. Het aantal geschatte paren is daarom naar verwachting een minimumschatting. In totaal zijn van 9 territoria de nesten gevonden, in totaal 13 nesten (Fig. 6.8).

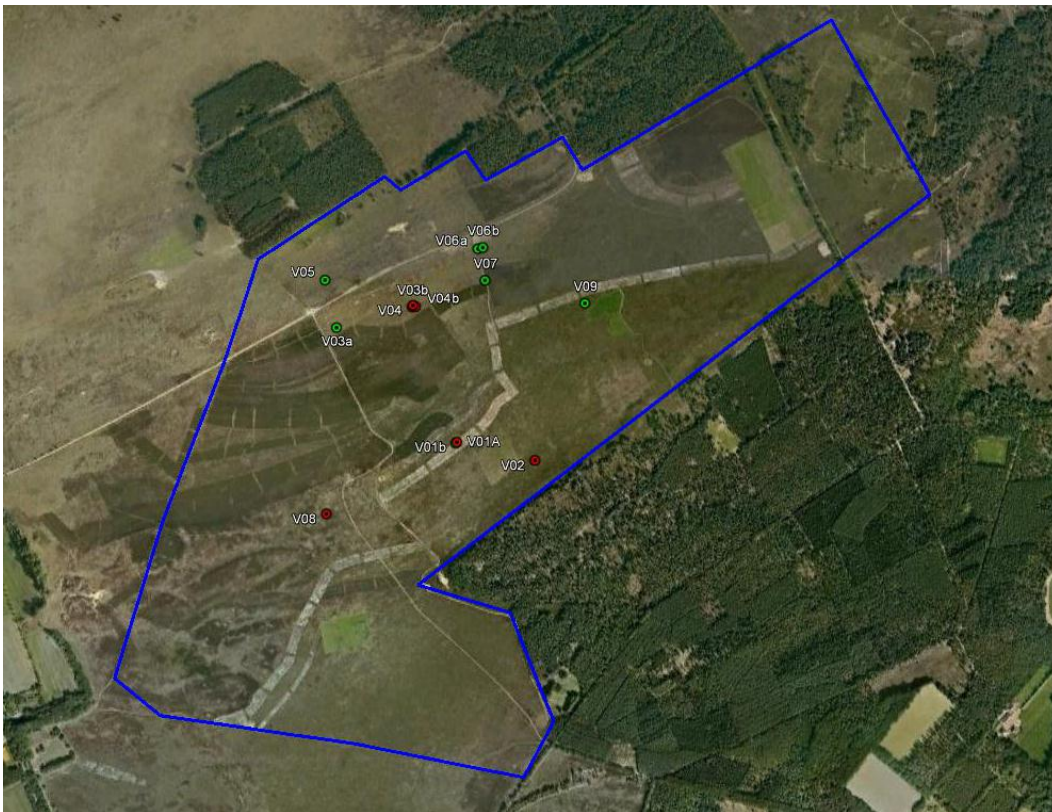


Fig. 6.8: Ligging van de nesten van Veldleeuweriken in het Oud Reemsterveld op de Hoge Veluwe. Groen gemarkeerde nesten zijn succesvolle legfels, rood gemarkeerd mislukte legfels. (nest V01b valt weg achter het mislukte legfel V01A, maar was wel succesvol). Bron kaart: Google Earth.

Fig. 6.8: Location of Skylark nests found in the Reemsterveld area at the Hoge Veluwe. Green: successfull nests red: failed nests. Source of map: Google earth.

6.2.4 Strabrechtse Heide

Geelgorzen

Er zijn weinig geelgorzen in het telgebied aangetroffen. Twee van de vijf paar bleken in de directe nabijheid (<100m) van de grotere akker tot broeden te komen (Fig. 6.9). Meestal blijven foerageerstanden van deze vogels maximaal 350 meter van het nest (Waasdorp, pers. obs). Er zijn geen nesten gevonden van deze soort. Toch is door minimaal 3 paren, minimaal 1x succesvol gebroed. De geelgorzen werden alleen op akkers A en B aangetroffen. Vanaf juli bleken er groepjes juvenielen zich op te houden. Ook bleek 1 paar (G05) heen en weer te vliegen van de akker richting de pas uitgevlogen jongen. Waarschijnlijk zijn deze redelijk snel met de jongen richting de akker getrokken.



Fig. 6.9: Territoria van Geelgorzen op de Strabrechtse Heide. 2 van de drie territoria (G01 en G05) liggen naast het akkercomplex "de weitjes", 1 (G04) naast de voormalige akker (in de buurt van de langdurig braakliggende akker E09_SB. Bron kaart: Google Earth.

Fig. 6.9: Yellowhammer territories at Strabrechtse Heide. Two out of three territories (G01 and G05) are situated next to the extensive agricultural fields complex "de weitjes", another near one of the permanently fallow former field (G04) Source of map: Google earth.



Fig. 6.10: Territoria van Boomleeuweriken op de Strabrechtse Heide. Veel Boomleeuweriken prefereerden in 2011 het in 2010 in een felle brand afgebrande heide ten noordoosten van het onderzoeksgebied (een drietal vastgestelde territoria zijn aangegeven). Bron kaart: Google Earth.

Fig. 6.10: Wood Lark territories at Strabrechtse Heide. Wood Larks preferred to breed at recently burnt area in the north-eastern side of this map (due to a wild fire in 2010). Source of map: Google earth.

Boomleeuwerik

Het lijkt erop dat de brand van 2010 die aan de oostkant van het telgebied heeft plaatsgevonden sterke invloed uitoefent op de territoriumkeuze van Boomleeuweriken (Fig. 6.10). Drie van de zeven gevonden paren hadden hun territorium buiten het onderzoeksgebied, in de recent gebrande heide gevestigd. Dit lijkt niet veel maar er is niet naar de paren gezocht die in de verte boven de brandvlakte aan het zingen waren. Dankzij de korte jongenperiode in het nest, werd 4 maal een nest gemist. Paar B01 was het enige paar waarvan zeker is dat deze 3 maal succesvol jongen heeft weten groot te brengen. Dit paar broedde in een in het verleden met naaldbomen beplant perceel naast de extensieve akkers, tegenwoordig een grazige vegetatie gedomineerd door Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*). Mogelijk heeft de variatie aan akkers, paden en open grazige stukken op deze locatie een positieve invloed op het broedsucces gehad. Oudervogels van dit nest hoefden geen lange voedselvluchten te maken (Waasdorp, pers. obs). Bovendien bleven deze vogels bij iedere broedpoging met de jongen in het territorium. Normaliter wordt het broedterritorium uiteindelijk door de jongen verlaten, doordat zij steeds verder de ouders achterna gaan als deze op grotere afstand foerageren.

Kneu

Er werden geen broedende kneuen en/of territoria in het onderzoeksgebied vastgesteld. Af en toe zijn er wel losse of gepaarde kneuen waargenomen.



Fig. 6.11: Territoria van Veldleeuweriken en nesten op de Strabrechtse Heide. Witte stippen: vastgesteld territorium. Rode stippen: nestvondst; broedpoging mislukt. Groene stippen: Nestvondst, broedpoging succesvol. Bron kaart: Google Earth.

Fig. 6.11: Skylark territories and nests at the Strabrechtse Heide. white dots: established territory. Red dots: failed nests. Green dots: succesful nests. Source of map: Google earth.

Veldleeuwerik

In totaal werden 24 paartjes als zekere broedterritoria ingetekend (Fig. 6.11). De locatiekeuze voor territoria en nestbouw bleek sterk gestuurd te zijn door de aanwezigheid van halfopen heide, iets wat ook in het Reemsterveld was vastgesteld. De meeste nesten zijn gevonden in heide op voormalige zandverstuivingen (stuifzandheide). Deze vegetaties worden door Veldleeuweriken duidelijk geprefereerd boven dichtere heidevegetaties op podzolen. In totaal zijn 12 nesten gevonden. Hiervan waren er 6 succesvol en 6 niet succesvol. Het slechte weer in de zomerperiode heeft er waarschijnlijk sterk toe bijgedragen aan het lage broedsucces. Met name de nesten die vanaf eind mei-begin juni werden gevonden mislukten. De nesten die in het (droge) voorjaar werden gevonden waren succesvoller.

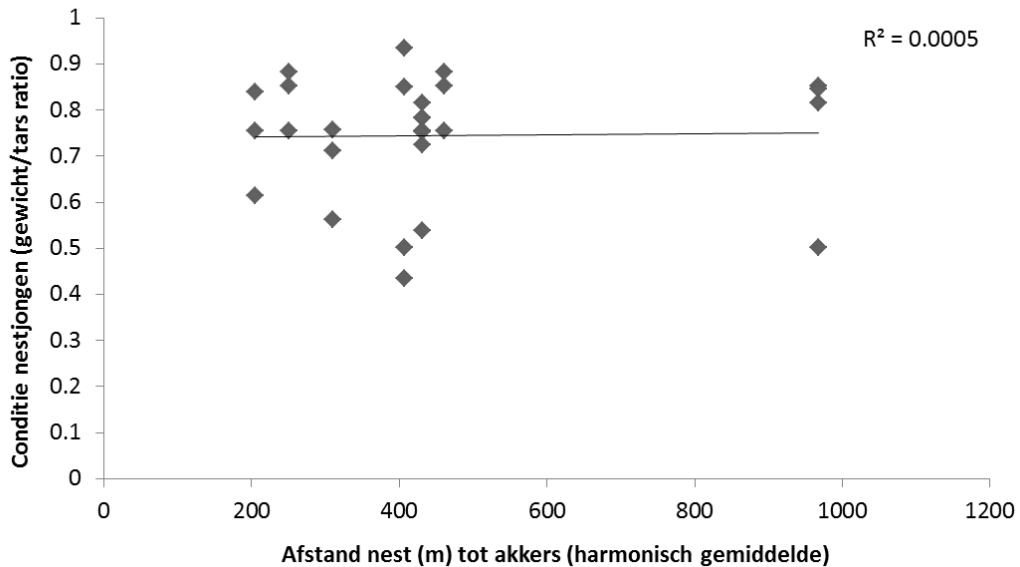
6.2.5 Relatie akkers tot broedsucces

De relatie tussen conditie en ligging van de nesten ten opzichte van de akkers is als volgt berekend: conditie van de nestjongen is bepaald op basis van de ratio tussen het gewicht en de lengte van de tarsus. Hierdoor is een (ruwe) vergelijking mogelijk tussen metingen aan jongen van verschillende leeftijd. De ligging van een nest ten opzichte van alle in het onderzoeksgebied gelegen akkers is berekend door het harmonisch gemiddelde te nemen.

Noetselerveld

Er is geen relatie gevonden tussen de conditie van de nestjongen van alle gemeten nestjongen van Veldleeuweriken en de afstand van het nest tot de akkers (Fig. 6.12, bovenste grafiek; $R^2=0.0005$). Ook met weglating van de metingen aan nestjongen van het verst verwijderde nest was er geen relatie aantoonbaar ($R^2=0.027$; data niet getoond). Bij de metingen aan nestjongen van Kneu (Fig. 6.12), onderste grafiek) lijkt er wel een sterk verband te zijn, maar dit is naar alle waarschijnlijkheid een gevolg van 1) een laag aantal gemeten nesten ($n=3$), waardoor toevallige relaties makkelijk kunnen optreden, en 2) (meer belangrijker) het aantal nestjongen dat over bleef in het nest. Alle drie de nesten hadden oorspronkelijk 4 jongen in het nest, hiervan zijn bij het dichtst bij akkers gelegen nest 2 jongen overgebleven, 3 bij het intermediaire en 4 bij het verst verwijderde nest. Dat het aantal jongen dat gevoerd moet worden in een jaar waarin het broedsucces van Kneu al erg laag uitpakte grote invloed heeft op het nestgewicht van de jongen behoeft geen verdere uitleg.

Conditie nestjongen Veldleeuwerik Noetselerveld



Conditie nestjongen Kneu Noetselerveld

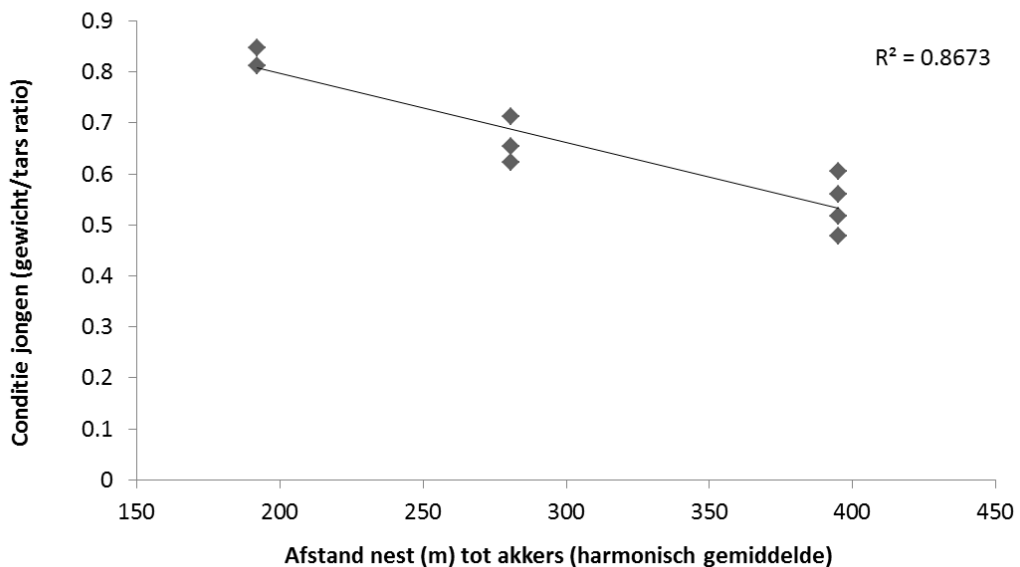


Fig. 6.12: Relatie tussen nestconditie van jongen en afstand van nest tot akker bij Veldleeuwerik (boven) en Kneu (onder) in het onderzoeksgebied Noetselerveld. Bij Kneu lijkt er een sterk verband aanwezig (hoge R^2) maar dit effect zal veel sterker bepaald zijn door het aantal nestjongen dat op het moment van meting nog leefde dan de afstand tot de akkers (respectievelijk 2, 3 en 4 bij toenemende afstand). De relatie met uitvliesucces is daardoor positief gecorreleerd met afstand tot akkers.

Fig. 6.12: Relationship between condition of nestlings and distance to the nearest agricultural field in Skylark (top) and Common Linnet (bottom) in the Noetselerveld area. The strong relationship with Linnet nestling condition and distance is probably an artefact of the number of surviving nestlings at time of measurement (increases with distance) and its influence on nestling condition.

Conditie nestjongen Veldleeuwerik Hoge Veluwe

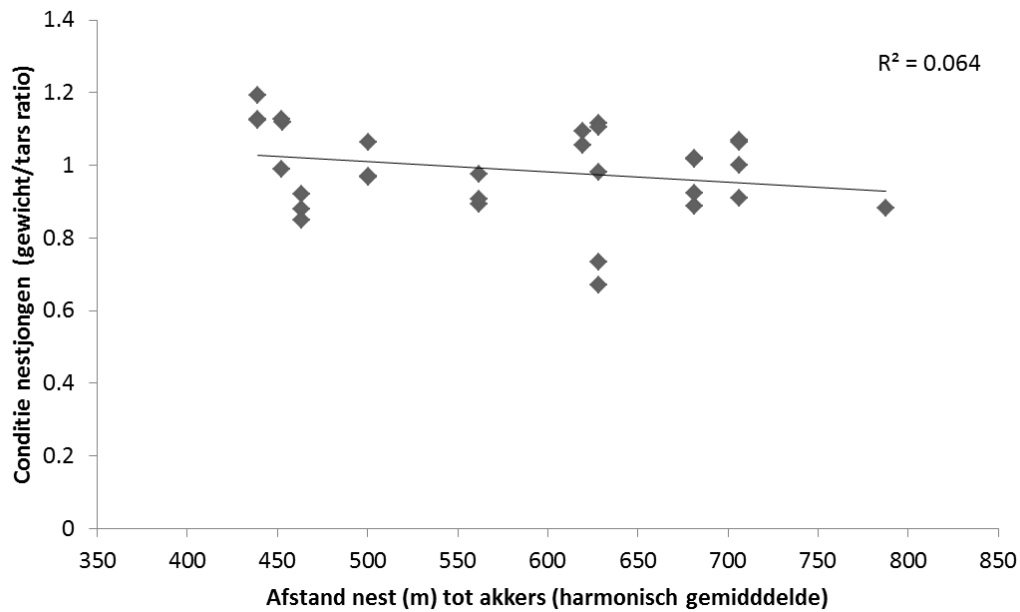


Fig. 6.13: Relatie tussen nestconditie van jongen en afstand van nest tot akker bij Veldleeuwerik in het onderzoeksgebied Oud Reemsterveld op de Hoge Veluwe.

Fig. 6.13: Relationship between nestling condition and distance between nest and nearest agricultural field in Skylarks at the Reemsterveld, Hoge Veluwe area.

Conditie nestjongen Veldleeuwerik Strabrechtse Heide

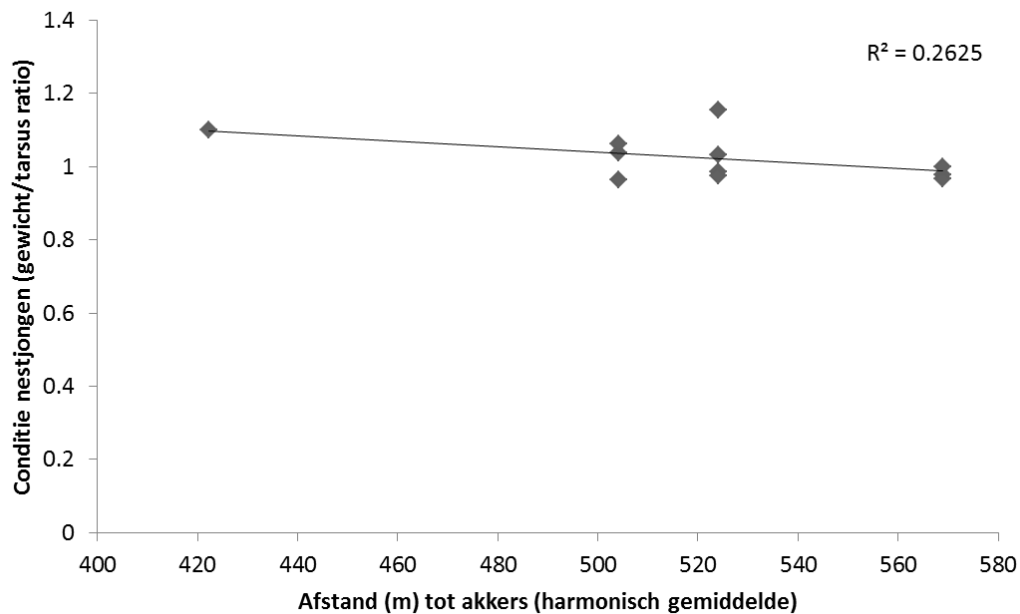


Fig. 6.14: Relatie tussen nestconditie van jongen en afstand van nest tot akker bij Veldleeuwerik in het onderzoeksgebied Strabrechtse Heide.

Fig. 6.14: Relationship between nestling condition and distance between nest and nearest agricultural field in Skylarks at the Strabrechtse Heide.

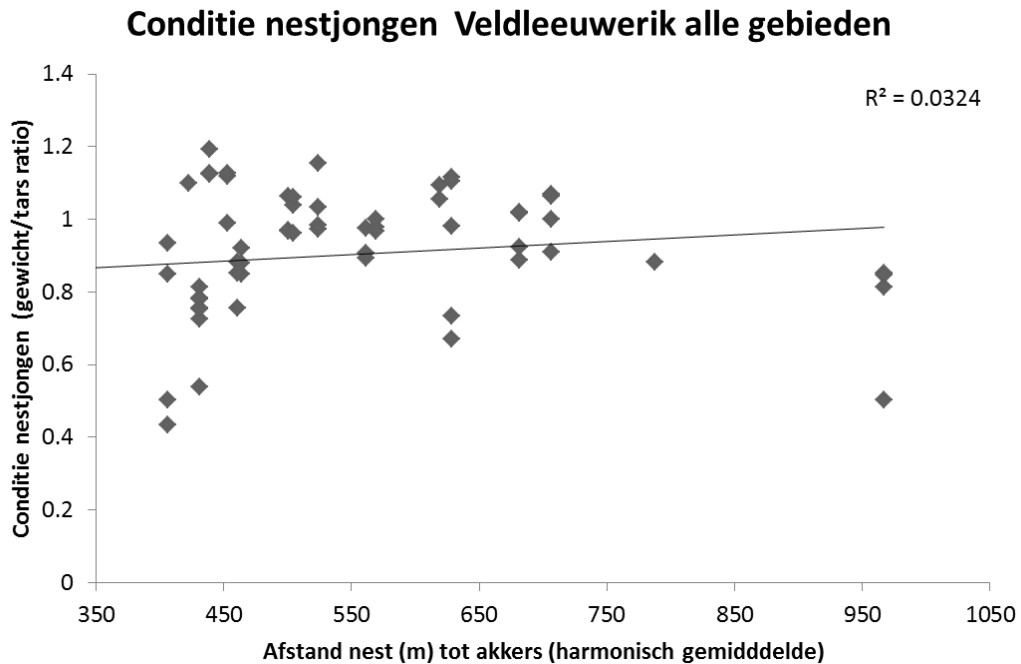


Fig. 6.15: Relatie tussen nestconditie van jongen en afstand van nest tot akker bij Veldleeuwerik uit de drie onderzoeksgebieden samengevoegd.

Fig. 6.15: Relationship between nestling condition and distance between nest and nearest agricultural field in Skylarks when all data of 2011 is combined.

Hoge Veluwe

Er is geen relatie gevonden tussen de conditie van de nestjongen van alle gemeten nestjongen van Veldleeuweriken en de afstand van het nest tot de akkers (Fig. 6.13; $R^2=0.064$).

Strabrechtse Heide

Er lijkt een zwakke relatie te bestaan tussen afstand tot akkers en conditie van de nestjongen (Fig. 6.14). Gezien de kleine verschillen in afstand tussen de nesten onderling (420-580 ter vergelijking: op de Veluwe is dit 420-800) en het lage aantal gewogen nestjongen wordt aan deze relatie weinig waarde gehecht.

Veldleeuwerik alle gebieden samen

In Fig. 6.15 zijn alle gegevens nog eens samengevat. Ook hier komt geen relatie naar voren tussen conditie van de jongen en de afstand tot akkers.

6.3 Resultaten broedvogelonderzoek 2012

6.3.1 Sallandse Heuvelrug

Om diverse redenen, waaronder een geringe broedpaardichtheid van sommige soorten, een hoge inventarisatie-intensiteit voor andere soorten en het ontbreken van duidelijke relaties tussen broedsucces en afstand tussen akkers in het onderzoeksjaar 2011, is het aantal onderzochte soorten in 2012 sterk ingeperkt en is ook het aantal onderzochte deelgebieden teruggebracht van twee naar één (2011 Sprengenberg en Noetselerveld; 2012 alleen Noetselerveld). De werkwijze was gelijk aan die van 2011, doch door de vermindering van het aantal onderzochte soorten en het laten wegvallen van één van de twee deelgebieden, is de inventarisatie per soort intensiever

uitgevoerd. Een uitgebreid overzicht van de onderzoeksgegevens is weergegeven in bijlage 10.

Naast de bepaling van de territoria en het broedsucces, is ook de benutting van de akkers in relatie tot de aanliggende heide onderzocht. De hiertoe uitgevoerde tellingen werden in 2012 juist uitgebreid (9 tellingen i.p.v. 2). De resultaten hiervan zijn in de volgende paragraaf in dit hoofdstuk beschreven.

Territoria Veldleeuwerik

Op het Noetselerveld zijn in 2012 18 territoria van de Veldleeuwerik vastgesteld (Fig. 6.16). Dit aantal was vrijwel gelijk aan dat van 2011 (Tab. 6.1) en ook de ligging van veel territoria was min of meer identiek. In 2008 werd door SOVON (van Manen, 2008) een iets hoger aantal vastgesteld (ca. 25). Dit verschil wordt echter mogelijk verklaard doordat in 2011 en vooral 2012 onzekere of zeer kortstondige territoria konden worden geëlimineerd op basis van de latere observaties in mei-juli. De dichtheid bedroeg in 2011 en 2012 ca. 15-20 territoria/100 ha. Dit is een zeer hoge dichtheid voor de Sallandse Heuvelrug. Deze hoge dichtheid hangt onder meer samen de aanwezigheid van relatief veel korte en open heidevegetaties in dit deelgebied, mede als gevolg van maaien en branden, herstel van enkele akkers en een relatief hoge padendichtheid. De territoria lagen zowel in 2011 als in 2012 geclusterd rondom deze elementen.

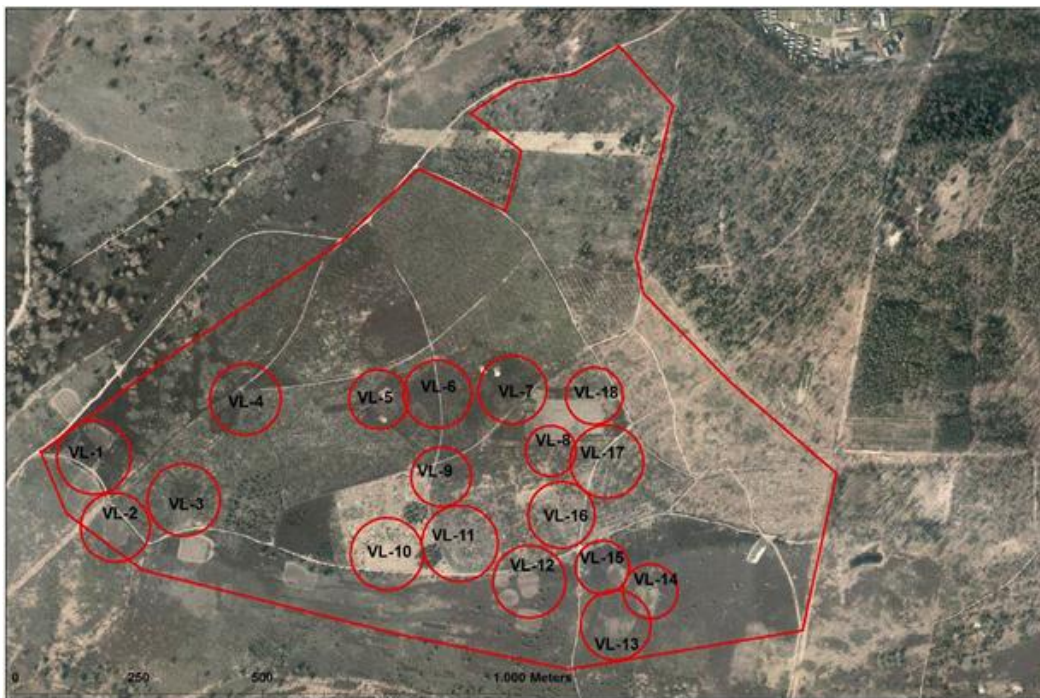


Fig. 6.16: Begrenzing van het geïnventariseerde Noetselerveld en de vastgestelde Veldleeuwerik-territoria (met volgnummers) in 2012.

Fig. 6.16: Noetselerveld search area with established Skylark territories in 2012.

Territoria Boomleeuwerik en Geelgors

Boomleeuwerik en Geelgors zijn op het vrijwel boomloze Noetselerveld schaarse broedvogels. In 2011 werden respectievelijk één en geen territoria vastgesteld en in 2012 drie en één. Dit is vergelijkbaar met eerdere inventarisaties (van Manen 2008, Ruis 2010). De territoria bevonden zich aan de randen van het onderzochte gebied.

Broedsucces Veldleeuwerik

Van de 18 territoria in 2012 ging het in ieder geval om 16 gepaarde stellen (Tab. 6.1). Bij al deze paren werden één (n=10) of twee (n=6) nestpogingen waargenomen, resulterende in 22 nesten met een nestsucces van 91% (20 nesten uitgekomen). Dit is echter een overschatting van het werkelijke nestsucces, omdat naar alle waarschijnlijkheid pogingen zijn gemist, met name pogingen die in de broedfase of in de eerste dagen na uitkomst zijn mislukt. In drie gevallen is zo'n mislukte poging daadwerkelijk waargenomen (tweemaal door predatie in de vroege jongenfase en eenmaal door predatie van eieren) en in minimaal één geval werd dit vermoed. Verlies door verhongering (slechte groei), zoals in 2011 enkele keren werd geconstateerd, werd in 2012 niet waargenomen, althans niet in de nestfase. Drie nestelpogingen per broedpaar, zoals in 2011 in enkele gevallen werd geconstateerd, werden in 2012 niet waargenomen.

In 2012 werden uiteindelijk bij vier broedparen twee succesvolle pogingen geconstateerd, bij 10 paren één en bij vier paren geen. In totaal waren er 18 succesvolle pogingen (uitgelopen jongen) van 14 paren. In 50% van de gevallen werd dit vastgesteld op basis van gevonden nesten en in 50% op basis van voeractiviteiten die duiden op één of meer uitgelopen jongen. De daadwerkelijk gevonden nesten brachten gemiddeld drie (1-4) uitgelopen jongen per nest voort met een totaal van 27. De andere territoria waarvan de nesten niet zijn gevonden brachten minimaal één (n=4) of twee (n=5) uitgelopen jongen voort, maar waarschijnlijk meer (max. 4 per nest). Mogelijk gold ook voor deze nesten een gemiddelde van drie. Wordt hiervan uitgegaan dan bedroeg het totaal aantal uitgelopen jongen 54 (range 39-63).

Tab. 6.1: Aantal territoria en succes van Veldleeuweriken op het Noetselveld in 2011 en 2012.

Tab. 6.1: Number of territories and breeding success of Skylarks at the Noetselveld in 2011 and 2012.

	2011	2012
Territoria	18(-21)	18
gepaard	>12	>16
Nestsucces		
waargenomen nestelpogingen	15-18	22
daadwerkelijk gevonden nesten	14	12
paren met nestelpogingen	10	16
nesten per paar	0-3	0-2
eieren per nest	3-4	2-4
totaal gevonden eieren (13 resp. 12 nesten)	42	39
hiervan uitgekomen eieren	38 (90%)	32(82%)
totaal uitgekomen nesten	15	20(-21)
Broedsucces (uitgelopen nesten/jongen)		
uitgelopen nesten	12	18
uitgelopen jongen	28-34	39-63
nesten met meetgegevens jongen	9	8
succesvolle paren	8 (44%)	14(78%)
uitgelopen jongen per succesvol paar	4 (2-7)	3,9 (1-7)
uitgelopen jongen per zeker territorium	1,5-2	3

Er lijkt ook in 2012 geen relatie te hebben bestaan tussen het broedsucces en de afstand tot de dichtstbijzijnde akker (Fig. 6.17). Ook in 2011 was zo'n relatie afwezig. Samenvattend waren in 2012 78% van de 18 broedparen

succesvol, met drie uitgelopen jongen per paar (3,9 per succesvol paar). Daarmee lijkt het succes hoger dan in 2011 werd geconstateerd (Tab. 6.1). Hierin kan echter een onderzoekseffect een rol hebben gespeeld: in 2012 kon meer aandacht worden besteed aan het volgen van de broedparen, waardoor ook succesvolle pogingen minder zijn gemist. Andere parameters, zoals aantal eieren en jongen per succesvol paar lijken beter vergelijkbaar.

Veldleeuwerik Noetselveld 2012

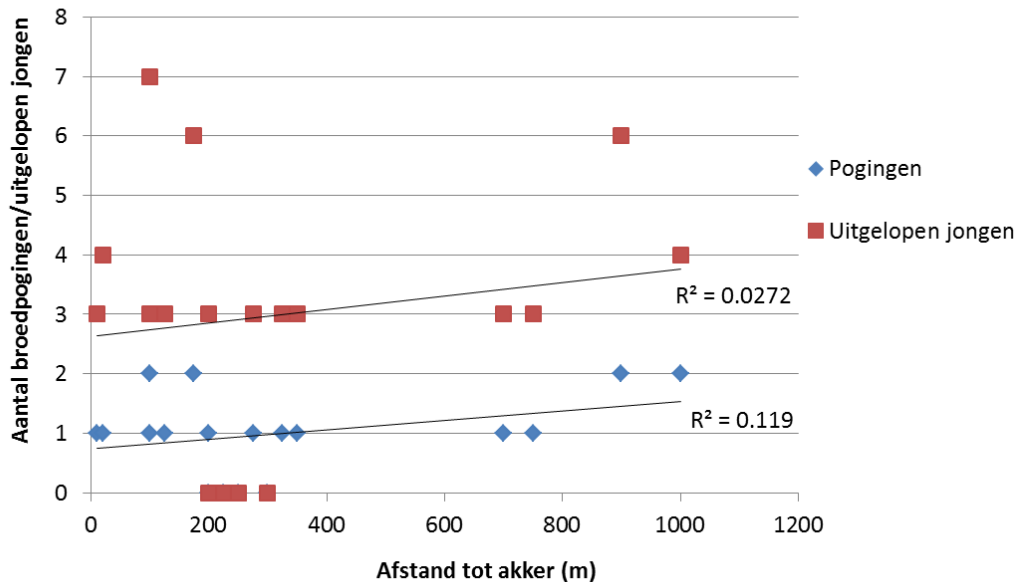


Fig. 6.17: Relatie tussen het broedsucces (uitgelopen jongen), broedpogingen (succesopogingen) en de afstand tot de dichtstbijzijnde akker van Veldleeuwerikparen op het Noetselveld in 2012.

Fig. 6.17: Relationship between breeding success (successful nestlings, breeding attempts and distance to the nearest extensive agricultural field of Skylarks at Noetselveld (Sallandse Heuvelrug) in 2012.

6.3.2 Hoge Veluwe

Veldleeuwerik

In het onderzoeksgebied op de Hoge Veluwe zijn in 2012 in totaal 25 nesten van paartjes Veldleeuwerik gevonden (Fig. 6.18). De locatiekeuze voor het nest leek met name bepaald te worden door de openheid van de vegetatie. De nesten lagen opvallend vaak in recent geplagde delen van de heide (S. Waasdorp, pers. med). In totaal waren 16 van deze nesten succesvol en 9 gepredeerd (een nestsucces van 64%). In totaal zijn (minimaal) 41 jongen van totaal 65 jongen succesvol uit het nest gekomen (een nestsucces van 63%).

Broedsucces in relatie tot akkers

Net als in het onderzoeksgebied op de Sallandse Heuvelrug was er geen verband tussen de nestconditie en de afstand tot de dichtstbijzijnde akker (Fig. 6.19). Een verband tussen nestconditie en kans op uitvliegen kan met deze soort niet worden gemaakt, aangezien jongen pas geringd worden op het moment dat zij veilig het nest kunnen verlaten. Veldleeuweriken springen na meten en ringen uit het nest, waarschijnlijk als aanpassing op de hoge predatiedruk bij deze grondbroeder. Wanneer eerder gemeten wordt,

indiceert dit eveneens uitspring gedrag, op deze jonge leeftijd betekent dit waarschijnlijk dat deze jongen een verhoogde kans op vroegtijdig overlijden hebben.

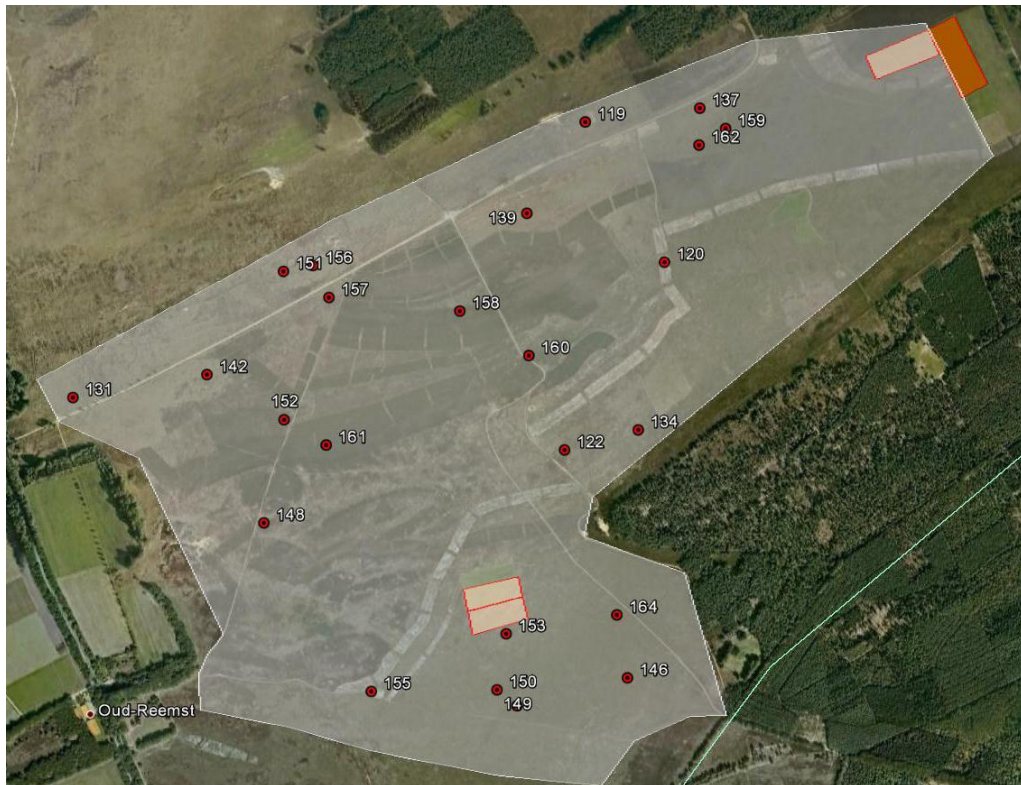


Fig. 6.18: Nestvondsten van Veldleeuweriken in 2012 op het Reemsterveld in het nationaal park Hoge Veluwe. Wit omkaderd het onderzoeksgebied, rood omkaderd twee akkerplots waar vogeltellingen zijn uitgevoerd.

Fig. 6.18: Locations of Skylark nests in 2012 at the Reemsterveld, Hoge Veluwe. Search area depicted in white, red rectangles are two sites where regular bird censuses were performed.

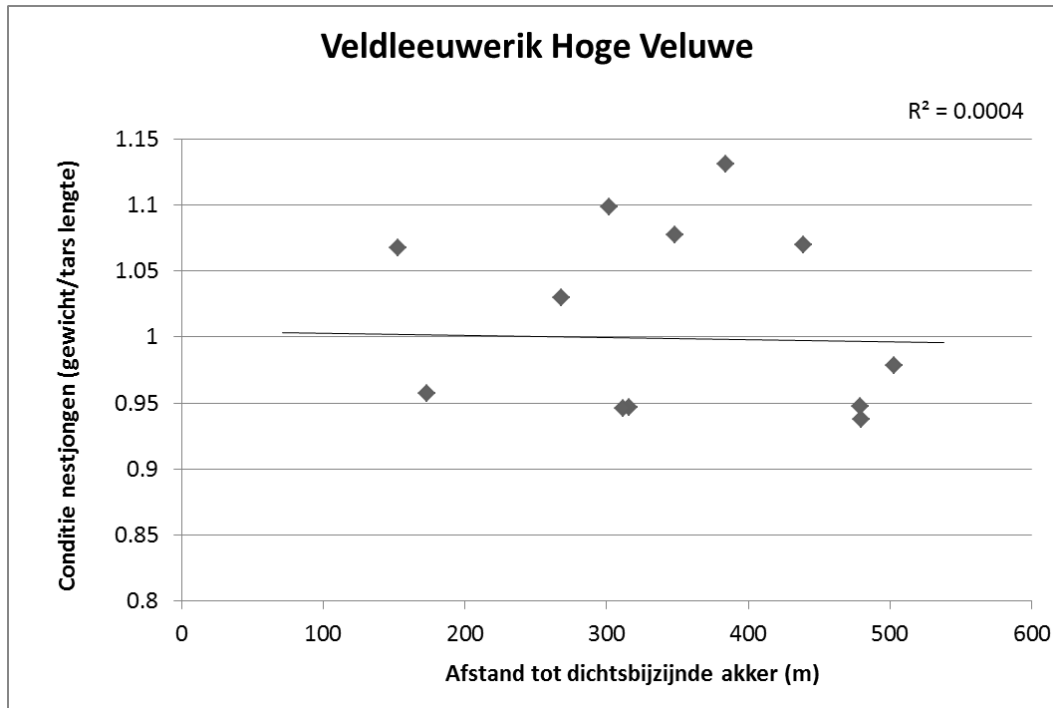


Fig. 6.19: Relatie tussen nestconditie van jonge Veldleeuweriken en de afstand van het nest tot de dichtstbijzijnde akker op de Hoge Veluwe in 2012.

Fig. 6.19: Relationship between nestling condition and distance between the nearest agricultural field and Skylark nests at Hoge Veluwe in 2012.

Kneu

In totaal zijn 5 nesten van paartjes Kneu gevonden, 4 hiervan zijn succesvol uitgevlogen. In totaal zijn 19 jongen uitgevlogen, het nest dat niet succesvol was is al tijdens de broedperiode verlaten.

Nesten van overige soorten

In totaal zijn 15 nesten van Graspiepers gevonden, 11 nesten hiervan waren succesvol (73%). In totaal zijn 37 jongen succesvol uitgevlogen. De niet succesvolle nesten zijn voor het merendeel tijdens de kuikenfase mislukt. Het broedsucces op basis van het aantal jongen was iets hoger, 79%. Al met al dus een hoge successcore. In totaal zijn drie nesten van paartjes Roodborsttapuit gevonden. Deze zijn incidenteel gevonden, het aantal is niet representatief voor het hele gebied, aangezien voor deze soort niet intensief naar nesten is gezocht. Alle drie de nesten zijn succesvol uitgekomen, met een totaal aantal van 14 uitgevlogen jongen.

6.4 Resultaten akkervogeltellingen 2011

Op 27 Juni en 19 Juli zijn op de Sallandse Heuvelrug tellingen uitgevoerd nabij het akkerexperiment. Op de Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe zijn eveneens tellingen uitgevoerd, op 1 juli en 2 juli. Op de Sallandse heuvelrug zijn tellingen uitgevoerd door het aantal invallende vogels te tellen in de akker, en het aantal invallende vogels in een nabij gelegen heidevegetatie met eenzelfde oppervlak. Op de Strabrechtse heide en Hoge Veluwe zijn enkel de in- en uitvallende vogels op de akker geteld. Op de Sallandse Heuvelrug zijn drie telperiodes per dag genomen, namelijk van 6.00-7.00; 9.00-10.00 en 13.00-14.00 uur. Op de Strabrechtse Heide is van 7.00 tot 8.00 uur geteld, op de Hoge Veluwe van 8.00 tot 9.00 uur 's ochtends. In dit jaar zijn

de tellingen niet vaak genoeg en consistent genoeg uitgevoerd om verschillen tussen het gebruik van de akkers en van de naastgelegen heide op significantie te kunnen toetsen. Voor dit onderzoeksjaar zijn derhalve alleen de telgegevens per soort en per tijdseenheid gegeven.

6.4.1 Sallandse heuvelrug

De eerste telling op 27 juni (Fig. 6.20) begon met mist, waardoor de telling tussen 6.00 en 6.30 uur niet goed uit de verf kwam. Daarna werd het zonnig en erg warm. In het eerste uur was de Veldleeuwerik-activiteit op het heidedeel duidelijk hoger dan op het akkerdeel, omdat op het heidedeel twee territoria gevestigd waren, waarbij, naar later bleek, één paar jongen voerde. Dit paar foerageerde in het 2e en 3e uur zowel op de heide als op de akker., waardoor het verschil in activiteit iets kleiner was, maar nog duidelijk in het voordeel van de heide uitviel. Kneutjes werden deze dag weinig en uitsluitend in de heideplot waargenomen (1 zingende man, niet getoond). De overige waarnemingen betroffen één op de akker slapende Patrijzenhaan, minimaal drie roodborsttapuiten, één of enkele Grasmussen en Graspiepers en één Haas. Een duidelijk verschil tussen de akker- en de heideplot was hierbij niet te ontdekken. De telling op 19 juli (Fig. 6.20) werd uitgevoerd bij relatief gunstig weer (12-20 graden, 30-70% bewolking). Veldleeuweriken werden weinig waargenomen, zowel op de akker als op de heide. Door de nu veel hogere vegetatie op de akker waren die hier aanwezige, maar niet invallende of opvliegende vogels, echter niet goed te tellen. Het vermoeden bestond dat veel meer Veldleeuweriken op de akker actief waren dan de enkele die er werden waargenomen. Dit bleek o.a. toen na de 2e telling, om 10.00 uur, de akker doorlopen werd en er diverse Veldleeuweriken omhoog kwamen. Kneuen waren in tegenstelling tot Veldleeuweriken wel erg actief en zichtbaar.

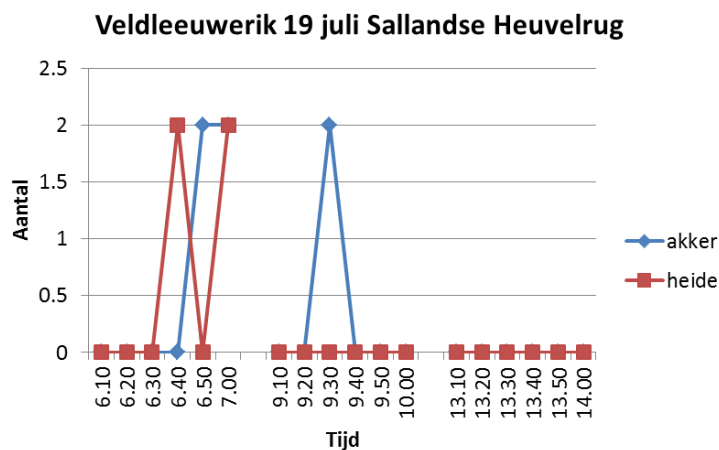
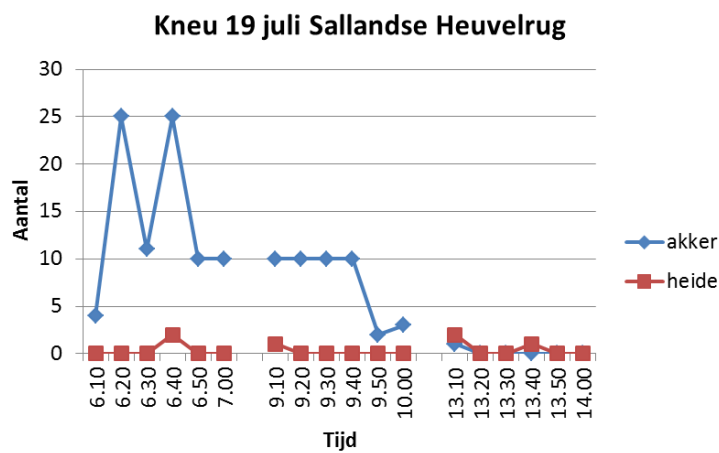
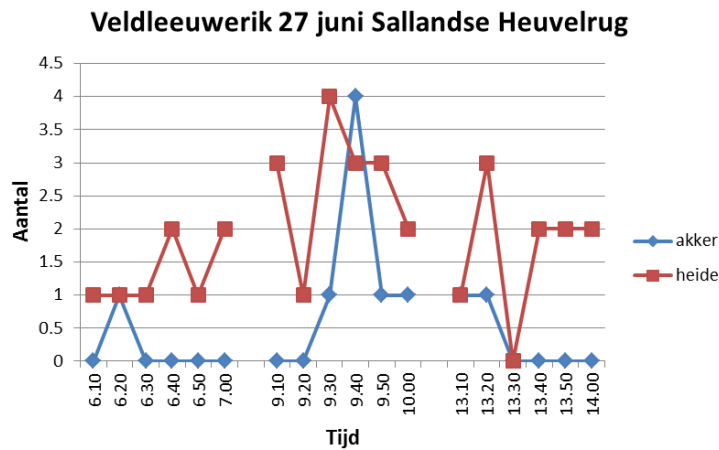


Fig. 6.20: Tellingen van invallende Veldleeuweriken (27 juni/19 juli) en Kneu (19 juli) op de experimentele akker en in de nabij gelegen heide op de Sallandse Heuvelrug in 2011.

Fig. 6.20: Counts of visiting Skylarks (june 27th, july 19th) and Common Linnet (july 19th) at the field experiment and neighbouring heathland at Sallandse Heuvelrug in 2011.

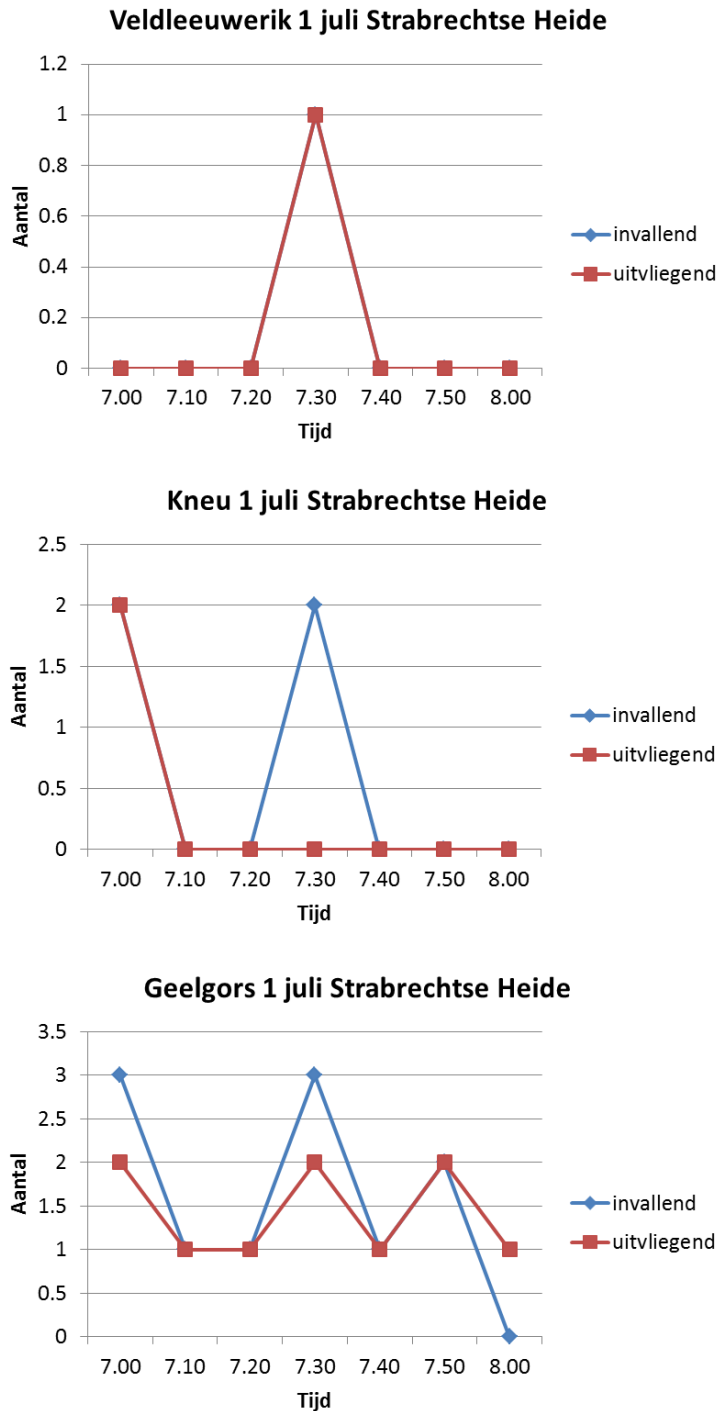


Fig. 6.21: Tellingen van invallende en uitvliegende vogels (Veldleeuwerik, Kneu, Geelgors) op het extensief akkercomplex "de weitjes" op de Strabrechtse Heide in 2011.

Fig. 6.21: Counts of entering and leaving birds (Skylark; top, Common Linnet; center, Yellowhammer; bottom) at the extensive agricultural field complex "de weitjes" at Strabrechtse Heide in 2011.

Groepen van soms wel 25 exemplaren vlogen boven en rondom de akker. Ze vielen in op de akker, of in de heide grenzend aan de akker (niet in de heideplot), of in berkjes op de grens. Door het continu opvliegen, invallen en wegvliegen in groepjes van verschillende samenstelling was het echter moeilijk te bepalen hoeveel Kneuen daadwerkelijk foerageerden op de akker.

Opvallend was dat de Kneuen alleen invielen op het Boekweitgedeelte van de akker (rijp zaad). Hiernaast werden diverse Roodborsttapuiten en een enkele Witte kwikstaart gezien. Ook van deze vogels was de activiteit op de akker duidelijk hoger dan op het heidevlak.

6.4.2 Strabrechtse Heide

De activiteit van Veldleeuwerik en Kneu in de ochtend van 1 Juli was laag op de Strabrechtse heide (Fig. 6.21), met maar 1 invallende Veldleeuwerik en 2 uitvliegende en invallende Kneuen. Het aantal vliegbewegingen van Geelgors was wel hoog, aangezien in de directe nabijheid 2 Territoria aanwezig waren, zullen dit waarschijnlijk vogels afkomstig van deze territoria geweest zijn. Ook was er enige activiteit van Gras- en Boompieper op de akkers. Na afsluiten van de telling bleken er meer vogels op de akker aanwezig waren dan de tellingen deden vermoeden: 7 Geelgorzen, 7 Boomleeuweriken en 2 Kneuen. Van Geelgors en Boomleeuwerik zijn dit waarschijnlijk oudervogels met jongen die gezamenlijk op de akkers foerageren.

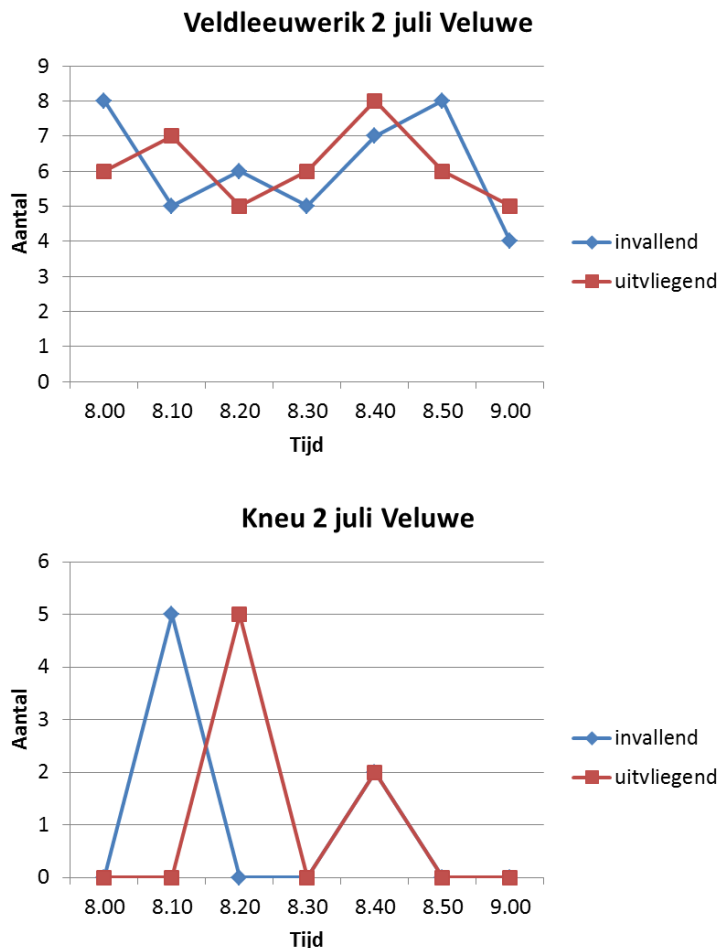


Fig. 6.22: Tellingen van invallende en uitvliegende vogels (Veldleeuwerik, Kneu) op telakker op het Reemsterveld op de Hoge Veluwe in 2011.

Fig. 6.22: Counts of entering and leaving birds (Skylark; top, Common Linnet; Bottom) on fallow agricultural field in the Reemsterveld, Hoge Veluwe area in 2011.

6.4.3 Hoge Veluwe

Het aantal Veldleeuweriken dat in- en uitvlog op de akker was erg hoog (Fig. 6.22), tussen de 4 en 8 iedere 10 minuten. Er was eveneens een groepje van 5-6 Kneuen actief op de akker. De hoge activiteit van Veldleeuweriken betrof met name adulte vogels die zeer actief aan het foerageren waren naar voor hun jongen. Dit zullen waarschijnlijk meerdere vogels geweest zijn, gezien de hoge frequentie van vluchten per 10 minuten (7 tot 8).

6.5 Resultaten akkervogeltellingen 2012

De akkertellingen zijn in 2012 intensiever uitgevoerd dan in 2011. De reden hiervoor was een tegenvallend resultaat met betrekking tot het onderzoek dat gericht was op het broedsucces in relatie tot de afstand van nesten tot de akkers enerzijds, en opvallende verschillen in het gebruik van de akkers als foerageergebied voor de doelsoorten anderzijds. In 2011, maar ook in 2012 is meermalen waargenomen dat Veldleeuweriken meerdere honderden meters aflegden tussen het nest en een (braak liggende) akker. Dit zal deels een verklaring kunnen zijn voor het niet optreden van een relatie tussen broedsucces en akker afstand, en is ook de reden waarom hier in het tweede onderzoeksjaar meer aandacht aan is besteed. In dit jaar zijn naast de selectie van soorten uit het broedbiologisch onderzoek (zie paragraaf 3.5) ook alle overige soorten genoteerd die ten tijde van de akkervogeltellingen gebruik maakten van de akkers. Twee soorten bleken veelvuldig gebruik te maken van de akkers: Roodborsttapuit en Graspieper. Deze soorten zijn in de analyses meegenomen.

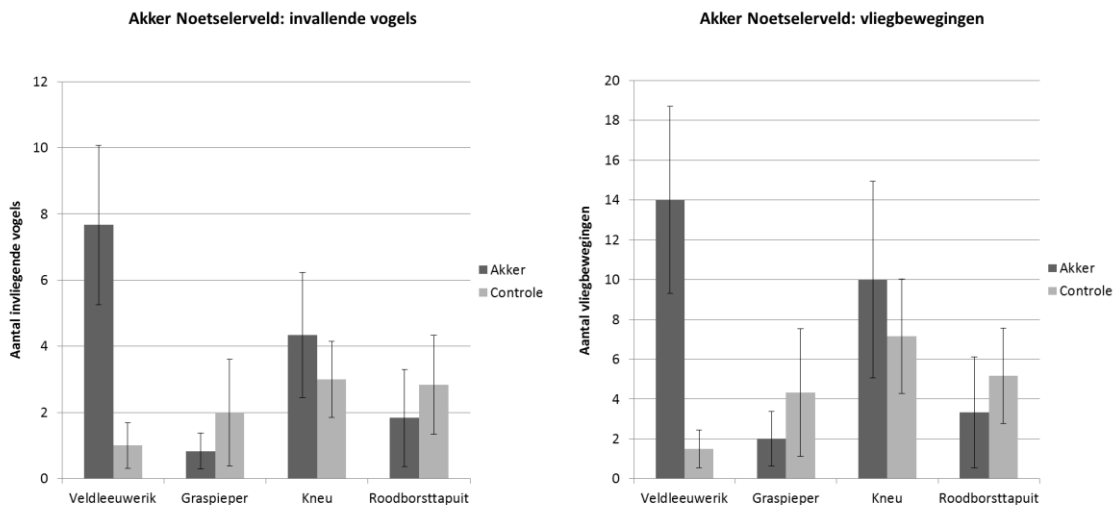


Fig. 6.23: Resultaten van simultaantellingen van invallende vogels (links) en vliegbewegingen (som in- en uitvliegende vogels; rechts) op de grote akker van het Noetselerveld (naast de experimenten gelegen) en eenzelfde oppervlak aan heidevegetatie als controle. Het aantal invallende Veldleeuweriken en het aantal vliegbewegingen van Veldleeuweriken verschilde significant tussen akker en controle (Wilcoxon rank sum test: $p=0.011$ voor beide gevallen).

Fig. 6.23: Result of counts of entering birds (left) and total number of movements (right) at the large agricultural field at Noetselerveld, Sallandse heuvelrug compared to the adjacent heathland of the same area (control). The number of entering Skylarks and total number of movements of Skylark differed significantly between agricultural field and heathland control (Wilcoxon rank sum test: $p=0.011$ in both cases).

6.5.1 Sallandse Heuvelrug

Op de Sallandse Heuvelrug zijn drie plots geteld. Hier zullen enkel twee van de getelde plots behandeld worden, aangezien bij een van de drie telplots (mogelijk door slechte weersomstandigheden) in het geheel geen activiteit is waargenomen (noch in de akkerplot, noch in de heide). De plot op het Noetselerveld in totaal op vijf ochtenden intensief geteld, de plot Vossebossen is op twee ochtenden geteld. De meest waargenomen soorten zijn Veldleeuwerik, Graspieper, Kneu en Roodborsttapuit. Tussen beide akkers waren vrij grote verschillen in gebruik tussen vogelsoorten. Om deze reden zijn de gegevens per akker hier apart geanalyseerd.

Akker Noetselerveld

Veldleeuweriken maakten significant meer gebruik van de akker als foerageergebied dan de naastgelegen heide (Fig. 6.23: Wilcoxon rank sum test: $p=0.011$). Graspiepers, Kneu en Roodborsttapuit vertoonden geen duidelijke voorkeur voor de akker of de naastgelegen heide.

Vossebossen

Het aantal invallende veldleeuweriken was hier beduidend lager dan bij het Noetselerveld (Fig. 6.24). De akker werd exclusief bezocht door veldleeuwerik en Kneu. Roodborsttapuiten en Graspiepers vertoonden ook hier geen voorkeur voor de akker of naastgelegen heide.

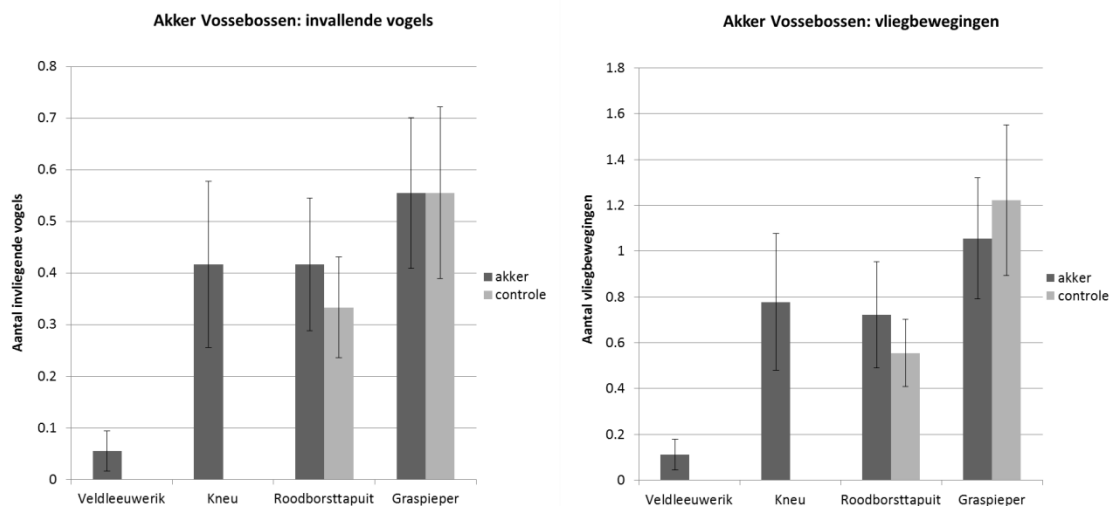


Fig. 6.24: Resultaten van simultaantellingen van invallende vogels (links) en vliegbewegingen (som in- en uitvliegende vogels; rechts) op de braakliggende akker "Vossebossen" en eenzelfde oppervlak aan heidevegetatie als controle.

Fig. 6.24: Result of counts of entering birds (left) and total number of movements (right) at the fallow field Vossebossen, Sallandse heuvelrug compared to the adjacent heathland of the same area (control).

6.5.2 Hoge Veluwe en Strabrechtse heide

In totaal zijn op drie locaties tellingen uitgevoerd, op iedere locatie twee ochtenden. Het gebruik van soorten in deze locaties was tussen de akkers onderling vergelijkbaar, de gegevens zijn daarom tezamen geanalyseerd. De meest waargenomen soorten zijn Veldleeuwerik, Graspieper, Kneu en Geelgors (Fig. 6.25). Veldleeuweriken hadden een voorkeur voor de akkerplots ten opzichte van de controle plots; dit verschil was significant (Wilcoxon rank sum test: $p=0.025$). Graspiepers vertoonden ook hier geen

voorkeur voor heide of akkerplot. Kneu en geelgors werden alleen invallend in de akkerplot waargenomen.

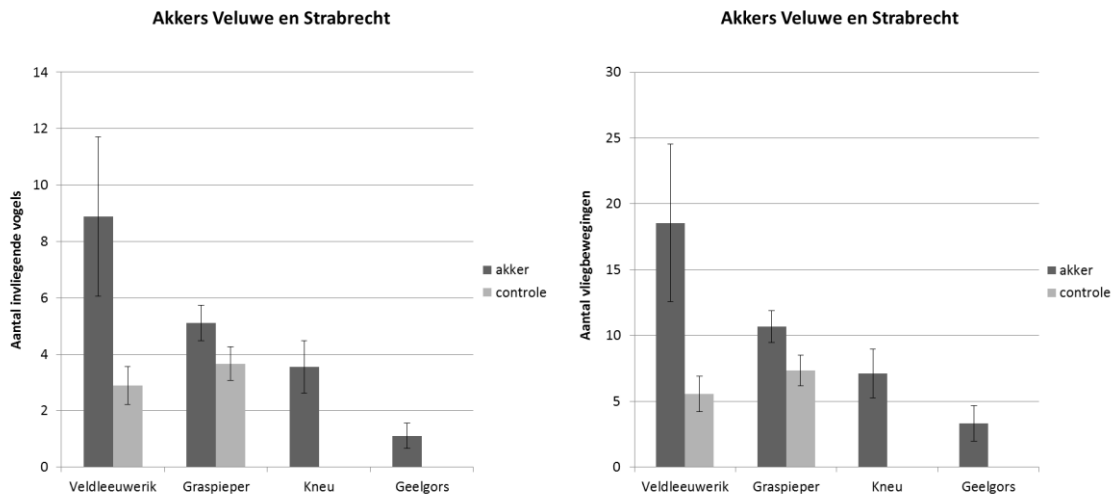


Fig. 6.25: Resultaten van simultaantellingen van invallende vogels (links) en vliegbewegingen (som in- en uitvliegende vogels; rechts) op de akkers op Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe. Eenzelfde oppervlak aan naastgelegen heidevegetatie is als controle vlak geteld. Het aantal invallende Veldleeuweriken en het aantal vliegbewegingen van Veldleeuweriken verschilde significant tussen akker en controle (Wilcoxon rank sum test: $p=0.025$).

Fig. 6.25: Results of counts of entering birds (left) and total number of movements (right) at the agricultural fields at Strabrechtse heide and Hoge Veluwe compared to the adjacent heathland of the same area (control). The number of entering Skylarks and total number of movements of Skylark differed significantly between agricultural field and heathland control (Wilcoxon rank sum test: $p=0.025$).

6.6 Deelconclusies

In alle drie de onderzoeksgebieden was het aantal territoria van Veldleeuweriken hoog. Het is helaas niet mogelijk geweest om van al deze territoria ook de nesten te traceren. Van de wel getraceerde nesten was het uiteindelijke uitlooptsucces met 48 tot 78% van de gevonden nesten eveneens erg hoog. In een door SOVON uitgevoerde studie in intensief agrarisch gebied lag het uitkomstsucces tussen 3 en 20%; in dezelfde studie gevolgd nesten in gras- en akkerreservaten tussen 11 en 71% (Teunissen et al. 2009).

De andere broedvogelsoorten zijn in een veel lagere broeddichtheid (Geelgors, Boomleeuwerik) aangetroffen, of zijn slechts in een van de deelgebieden in hoge aantallen aangetroffen (Kneu). Voor deze soorten is het dan ook moeilijk om harde conclusies te trekken uit de verzamelde gegevens. Voor de onderzochte vogelsoorten Veldleeuwerik en Kneu is geen duidelijke relatie gevonden tussen broed biologische parameters als nestlocatie, broedsucces en nestgewichten en de afstand tot in het onderzoeksgebied aanwezige akkers en akkerrechten.

Dat de aanwezigheid van extensieve akkers in de onderzochte gebieden van belang is voor deze soorten is wel hard te maken als naar het gebruik ervan gekeken wordt. Veldleeuwerik, Kneu en Geelgors blijken de akkers duidelijk te prefereren boven de heide. Roodborsttapuit en Graspieper blijken geen voorkeur voor de akkerpercelen te vertonen, zij foerageren even veel in de heide als in de akkers. Verschillen in foeragegedrag en prooikeuze tussen

beide soortgroepen is mogelijk de reden voor dit verschil. Geelgorzen en Veldleeuweriken foerageren bij voorkeur lopend over korte, grazige bodem en vangen bij voorkeur middelgrote prooien; zoals kevers en insectenlarven (Donald et al. 2001, Macleod et al. 2005), terwijl Roodborsttapuiten en Graspiepers bij voorkeur vanuit een uitkijkpost foerageren en/of op relatief kleine, vaak vliegende prooien (snuitkevers; vliegen; langpootmuggen) foerageren (Greig-Smith & Quicke 1983, Moreno 1984, Douglas et al. 2008). Kneuen voeren hun jongen hoofdzakelijk met zaden van kruidachtigen en grassen (Eybert & Constant 1998, Moorcroft et al. 2006), welke in de braakakkers in hogere aantallen aanwezig zijn dan in de heide.

7 Conclusies en synthese

7.1 Patronen in bodem en plantchemie en vegetatie

7.1.1 Akker experiment

In het experiment is door middel van de eenmalige toediening van vaste stalmest een relatief lage hoeveelheid aan nutriënten aan het systeem toegevoegd. De hoeveelheid fosfor die door de mestbehandelingen toegediend werd, is ongeveer 1.35 (10 ton) tot 2.7 keer (20 ton) de minimale aanbevolen hoeveelheid P voor (intensieve) graanakkers met een hoog P-getal (Kennisakker, 2013). Aangezien deze alleen in het eerste jaar is toegepast, is de bemesting met 10 ton stalmest per ha als een zeer lichte bemesting te beschouwen, en de 20 ton/ha behandeling als een lichte bemestings-behandeling. Alleen in deze behandelingen is een significant effect van bemesting op plant beschikbaar fosfaat gemeten. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de relatief hoge concentraties plant beschikbaar fosfaat in de uitgangssituatie, wat waarschijnlijk de erfenis is van het akkergebruik in het begin van de vorige eeuw. Ammonium en nitraat concentraties namen niet significant toe in de bodem. Bekalking heeft zoals verwacht geleid tot een sterke verhoging van de concentratie uitwisselbare basische kationen in de bodem. In de bekalkte proefvelden was de concentratie ammonium in de bodem bovendien significant lager. Dit is een gevolg van de omzetting van ammonium naar nitraat in de bodem, die in deze zure bodems door bekalking gestimuleerd wordt (Dorland et al. 2004). De gemeten concentratie nitraat in de bodem is echter niet hoger in de bekalkte proefvlakken. Aangenomen wordt dat deze door het gewas opgenomen is. De bemesting met stalmest heeft eveneens geleid tot een verhoging van de concentraties basische kationen; bemesting met 20 ton stalmest per ha leidde na twee jaar tot een verdubbeling van de concentraties uitwisselbare basische kationen. Deze verhoging kan deels ook versterkt zijn door de keuze om het gewas in deze jaren niet te oogsten, maar onder te werken in de bodem. Dit heeft geleid tot een verhoging van het organische stof gehalte in de bodem in het tweede onderzoeksjaar, maar kan ook effect hebben op de beschikbaarheid van elementen. Evene wordt tegenwoordig ook wel gebruikt als groenbemester. Kationen (K, Mn, Ca, Mg) die in de biomassa zijn opgeslagen komen bij deze soort na omwerken weer gemakkelijk vrij uit de organische stof (Borkert et al. 2003).

Beide gewassen kennen een beduidend andere chemische samenstelling ten opzichte van elkaar: Boekweit heeft hogere gehalten aan fosfor en magnesium dan Evene, maar ook hogere concentraties zware metalen en aluminium dan Evene. Voor beide soorten geldt dat het aluminiumgehalte in de plant in het tweede onderzoeksjaar lager was dan in het eerste jaar. Het stikstofgehalte in Evene was hoger in het tweede jaar, wat een bevestiging is voor de hypothese dat in het tweede jaar de stikstofmineralisatie op gang is gekomen, en dat het geproduceerde nitraat meteen door de plant opgenomen wordt. De concentraties van Mg, K en Ca in de plant waren in de bekalkte behandelingen hoger, wat indiceert dat de beschikbaarheid van deze elementen eveneens limiterend kunnen zijn voor de groei.

In het eerste onderzoeksjaar was er nog een significant effect waarneembaar op de bemestings- en bekalkings behandeling. In het tweede jaar was dit

effect echter niet meer aanwezig; ook in de onbemeste en onbekalkte behandelingen was Evene in staat om een vergelijkbare gewasbedekking te halen dan in de bemeste behandelingen. Aangenomen wordt dat dit te maken heeft met: de voorgeschiedenis van de onderzoekslocatie; concentraties van voor de plant beschikbaar fosfaat zijn hoger dan normaal in heidebodems; en het op gang gekomen mineralisatie van organische stof in de bodem en beschikbaar komen van nutriënten. Het tweemaal omfrozen van de bodem leidt tot verhoogde mineralisatiesnelheid van het organisch materiaal, waardoor in het tweede jaar voldoende voedingsstoffen voor Evene aanwezig waren om te kunnen groeien.

In beide jaren is de oogst van Boekweit in het experiment mislukt. In het eerste jaar was een sterke begrazing door reewild hier de hoofdoorzaak van; in het tweede jaar was een combinatie van laat in het jaar optredende nachtvorst (Boekweit kan zeer slecht tegen nachtvorst) en begrazing door reewild hier de oorzaak van.

7.1.2 Evaluatieakkers

Bestaande actief beheerde heideakkers zijn relatief nutriëntenrijk en goed gebufferd. De nutriënt status varieert tussen locaties, maar zijn in alle gevallen sterk bepaald door hogere totaal en voor de plant beschikbaar fosfaat, hoge calcium concentraties en (op de Hoge Veluwe) hoge concentratie anorganisch stikstof. De in dit onderzoek aangelegde deelexperimenten op Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe verschilden nog sterk in bodemchemie van deze akkers. Deze akkers zijn op niet eerder bemeste *Molinia* vergraste heide aangelegd. Een eenmalige bemesting met stalmest en bekalking bleek voor deze Strabrechtse Heide akkers niet voldoende om een gewas op te kunnen laten groeien. Op de Hoge Veluwe bleek Boekweit echter zeer goed in staat om op de omgefreesde bodems te groeien. Ook op de onbemeste, onbekalkte behandeling was een hoge gewasopbrengst behaald, al was deze wel wat lager dan in de bemeste en bekalkte proefvlakken. Bij voldoende organisch stofgehalte in de bodem lijkt het dus mogelijk om zonder bemesting boekweit te kunnen laten opgroeien. Dit is in overeenstemming met de boekweitbrandcultuur in de veengebieden tijdens het veenkoloniale tijdperk; waar boekweit op drooggelegd, afgebrand veen geteeld werd. In de eeuwen daarvoor werd het met name op de "woeste" bouwlanden geteeld; dit waren de meest marginale gronden die slechts eens in de 6 tot 7 jaar bebouwd werden (Bieleman 1987). Mogelijk heeft deze vorm van boekweit teelt in het verleden ook op kleine schaal in de heide plaatsgevonden.

Heideakkers met een relatief kort verschrallingsbeheer en een vrij intensief bemestingsverleden hebben vaak nog redelijk hoge fosfaatconcentraties in de bodem en zijn slechts matig gebufferd. De vegetatie bestaat voornamelijk uit algemene graslandsoorten met slechts enkele soorten uit het heidelandschap en soms nog ruderaal soorten als relict. Het aandeel ruderaal soorten is hoger als delen van de akker alternerend jaarlijks ondiep gefreesd worden. Verder komen in dit soort akkers meer heischrale soorten voor naar mate de bodem beter gebufferd is. Langdurig verschrallingsbeheer (>15-20 jaar) van voormalige heideakkers die niet te intensief bemest geweest zijn, levert vegetaties op die gekenmerkt worden door plantensoorten uit droge heiden en heischrale graslanden. Deze worden gekenmerkt door intermediaire concentraties uitwisselbare basische kationen, en eveneens intermediaire gehalten aan totaal P en plant beschikbaar P. De concentratie uitwisselbaar aluminium neemt in deze akkers eveneens een tussenpositie in. De relatief lage voedselrijkdom kan het lagere aandeel algemene graslandsoorten in deze

akkers verklaren. De meest kenmerkende heischrale vegetatie is ontstaan na ca. 25 jaar maaien en afvoeren. In een enkel geval is een zure, droge heide (op de Strabrechtse Heide) ontstaan. Een mogelijke verklaring is het ontbreken van akkerbeheer in de laatste decennia, het ontbreken van een basenrijke uitgangspositie na verlaten van het akkergebruik, of dat delen van deze akker beplant zijn geweest met naaldbos (die hebben geleid tot oppervlakkige verzuring van de bodem).

7.1.3 Akkerflora

In de akkerexperimenten zijn ten tijde van de onderzoeksperiode vooral ruderaal en algemene "heide" soorten aangetroffen. Dit kan verklaard worden doordat de proefvelden zijn aangelegd op pas ten tijde van dit onderzoek ingerichte akkers in voormalige heide. De behandelingen hebben niet geleid tot verschillen in vegetatiesamenstelling (gewas uitgezonderd) of tot een groot aandeel akkeronkruiden, deze was in beide jaren zeer laag. In één proefveld is in beide jaren één individu van een akkeronkruid van de rode Lijst aangetroffen (*Agrostemma githago*). Deze is vanuit het zaaigoed van Evene meegekomen, welke bestond uit ongeschoond zaad uit een Brabants akkerreservaat. In de evaluatieakkers die nog in akkerbeheer waren, zijn alleen op twee locaties op de Sallandse heuvelrug een aantal akkersoorten gevonden, onder andere Akkerandoorn (*Stachys arvensis*) en Slofhak (*Anthoxanthum aristatum*). Op beide locaties loopt al voor een lange tijd een akkerbeheer, waardoor deze soorten de mogelijkheid gehad hebben om zich hier te vestigen. Het aandeel aan karakteristieke akkeronkruiden is hier echter ook relatief laag ten opzichte van goed ontwikkelde akkerreservaten.

7.2 Fauna in heideakkers en schraalgrasakkers

De resultaten uit dit onderzoek laten zien dat een actief beheer van akkerrelicten in heidereservaten een belangrijke positieve bijdrage kan leveren voor het behoud en beschermen van faunasoorten van het heidelandschap. Dit geldt niet alleen voor soorten die tot voor kort met name in het agrarisch cultuurlandschap voorkwamen, zoals de onderzochte broedvogelsoorten en akker-karakteristieke loopkeversoorten, maar ook voor soorten die beschouwd worden als karakteristieke heidesoorten. Kennelijk zijn voor beide soortgroepen de zure, voedselarme heide vegetaties suboptimale habitats en prefereren zij de eutrofe tot mesotrofe standplaatscondities in de bestaande en langdurig in verschrallingsbeheer opgenomen heideakkers. Veel van de karakteristieke loopkeversoorten die bij voorkeur in de akkerplots voorkomen zijn soorten die afhankelijk zijn van warme, relatief droge en open, zon beschenen bodems. Deze omstandigheden zijn in Nederland vooral in het pleistocene zandlandschap te vinden, en met name in heidegebieden, waar het op zonnige dagen vaak enkele graden warmer is dan in de rest van Nederland. Deze vaak zuidelijke soorten zijn in Nederland hoofdzakelijk in de heidegebieden te vinden, maar zijn niet noodzakelijkerwijs ook aangepast aan extreem nutriëntarme omstandigheden. Met name de herbivore soorten komen meer voor in de akkers en schraalgrasakkers. Het gebrek aan respons van spinnen soorten in hetzelfde experiment doet eveneens vermoeden dat met name herbivore faunasoorten een sterke voorkeur vertonen voor de voedselrijkere akkers en schraalgras akkers. Dit resultaat is in een eerder OBN onderzoek ook al gevonden (Vogels et al. 2011) en de hypothese is dat een stoichiometrische component hier een belangrijke rol in speelt (Vogels et al. in press). Heidevegetaties worden veel meer door omnivore en/of

carnivore loopkeversoorten gedomineerd, die waarschijnlijk hoofdzakelijk leven van detritivore en fungivore soorten (Vogels, ongepubliceerde data).

Veel van de in akkers opduikende loopkeversoorten zijn goed in staat om de voedselrijkere gebieden snel te kunnen koloniseren. Het aandeel van hoog mobiele soorten was in de akkergebieden altijd hoger dan in de naastgelegen heide. Opmerkelijk was de snelle reactie van loopkevers op het inrichten van het grote experiment op de Sallandse Heuvelrug, waar de soortenrijkdom in de bemeste en/of bekalkte proefvlakken nog in hetzelfde jaar sterk toenam. Het is aannemelijk dat dit een effect was van de bemestings/bekalkings behandeling, aangezien de soortenrijkdom in de onbemeste en onbekalkte proefvlakken in het eerste onderzoeksjaar niet hoger was dan de naastgelegen heide, en de samenstelling van deze gemeenschap ook meer vergelijkbaar was met de naastgelegen heideplots. Kennelijk zijn loopkevers goed in staat om voor deze soorten interessante gebieden te bereiken en te vinden, ook binnen korte tijd en op een klein schaalniveau (10 bij 10 meter). In het tweede onderzoeksjaar was het aantal karakteristieke akkersoorten in deze plots toegenomen, ondanks het lagere totaal aantal bemonsterde soorten.

Dat de soortenrijkdom van loopkevers in actief gebruik verkerende akkers hoger was dan in akkers in langdurig verschalingsbeheer, was niet verwacht. Verwacht werd dat deze het hoogst zou zijn in de schraalgrasland akkers. Hier was de soortenrijkdom van loopkevers weliswaar hoger dan in de naastgelegen heidevegetatie, maar ook significant lager dan de huidige extensieve akkers. De reden hiervoor is niet geheel duidelijk, maar is wel in overeenstemming met een eerder Schots onderzoek, waar de loopkevergemeenschap eveneens het soortenrijkst was in het meest intensief gebruikte agrarische gebied (Vanbergen et al. 2005). Wellicht is het voor veel populaties van deze soorten enkel van belang dat er ergens in de omgeving voldoende schuilmogelijkheden aanwezig zijn en zijn ze goed in staat om de negatieve effecten van hoge storingsintensiteit (ploegen, frezen) in de akkers op deze manier te omzeilen. In de hier onderzochte onderzoeksgebieden zijn deze in ruime mate aanwezig, aangezien de akkers als eilanden in een relatief ongestoorde, stabiele heide omgeving liggen. Een andere verklaring voor de hoge soortenrijkdom is dat deze habitats na iedere verstoring nagenoeg opnieuw gekoloniseerd moeten worden door loopkevers, waardoor "toevallige passanten", bij gebrek aan concurrentie van andere soorten, een tijd in deze gebieden aanwezig blijven, aangetrokken door een hoog voedselaanbod. Het relatief hoge aantal soorten die karakteristiek zijn voor een breed spectrum aan habitattypen (vaak sterk afwijkend van de gangbare habitattypen in heidelandschappen en droge heide, zoals rietlanden, oevers en ruderaal situaties) in zowel de experimentele akkers als de in akkergebruik verkerende evaluatieakkers is in lijn met deze hypothese.

De akkerplots waren ten tijde van bemonstering in de kolonisatiefase door de mesofauna. Het aandeel asexueel voortplantende mesofauna (snelle kolonisators) was hoger in de akkerplots ten opzichte van de naastgelegen heide, en soorten met een obligate diapauze waren ook sterker vertegenwoordigd. Beide eigenschappen zijn indicatief voor pioniersituaties. In het onderzoeksjaar zijn de condities in het voorjaar na bewerken, extreem droog en warm geweest. De bodem mesofauna gemeenschap is van een herbivoor gedomineerd systeem (heide controle plots) verschoven naar een fungivoor gedomineerd systeem in de akkerplots. Waarschijnlijk indiceert dit de start van het versneld mineraliseren van organisch materiaal (in ieder geval de schimmel gestuurde afbraak) in de akkerplots. Het absolute aandeel van het fungivore voedselgilde neemt bovendien toe bij toenemende bemesting en/of bekalking. Ook dit is een goede indicatie dat de

mineralisatiesnelheid is toegenomen bij bemesting en/of bekalking. Aangezien deze soorten een zeer lage mobiliteit kennen, wordt verwacht dat het meerdere jaren zal duren voordat er zich een stabiele mesofaunagemeenschap heeft gevormd. De gemeenschap in twee bemonsterde akkers in langdurige verschaling (op de Strabrechtse Heide en Hoge Veluwe) was beduidend anders dan in de heide gevonden is. Deze haalde zeer hoge dichtheden en bestonden uit een breed spectrum aan verschillende voedselstrategieën. In deze schraalgrasland situaties speelt de mesofauna gemeenschap een belangrijker rol in de nutriëntenkringloop dan in recent omgewerkte akkers en langdurig stabiele, maar zure voedselarme heidebodems. Waarschijnlijk speelt de mesofaunagemeenschap hier een belangrijke sturende rol in de omzettingsprocessen en daarmee ook de beschikbaarheid van nutriënten voor planten. De rol van de aanwezige mesofauna in de ontwikkeling van heischrale graslanden vanuit landbouwgronden en de noodzaak tot het enten van bodemmesofauna wordt in een ander lopend OBN-onderzoek nader onderzocht (Loeb et al. 2012).

Sprinkhanen halen hun hoogste dichtheden in de akkers die langdurig in verschalingsbeheer zijn. Deze grazige situaties zijn de voorkeurshabitats voor veel soorten die een voorkeur hebben voor een grazige, zon beschenen bodem. Deze soorten komen in veel lagere dichtheden voor in de naastgelegen heide, en zijn eveneens veel minder aangetroffen in actief beheerde akkers. Het inrichten van schraalgraslanden via een roulerend akkerbeheer kan dus eveneens een positieve invloed hebben op populatiedichtheden van karakteristieke sprinkhaan soorten van heide- en schraalgrasland. De biomassa van vlinderrupsen is in akkers lager dan in heide en voormalige akkers in schraalgrasland beheer. De hoge storingsintensiteit is hier waarschijnlijk verantwoordelijk voor. De hoge mate van spreiding in de rupsenbemonsteringen indiceert dat rupsen geclusterd voorkomen in terreinen (mogelijk als gevolg van het gezamenlijk afzetten van eitjes door de vlinders). Dit maakt de interpretatie van gegevens lastig, aangezien het resultaat van een bemonstering in hoge mate bepaald wordt door het al dan niet tegenkomen van een rupsencluster.

Karakteristieke broedvogelsoorten van akkers en heide (Veldleeuwerik, Geelgors, Kneu) maken veelvuldig gebruik van de akkerveldjes. Met name in braakjaren en bij kortgrazige situaties worden deze veldjes extreem goed bezocht. Aangezien de populatieontwikkelingen van deze soorten in het agrarisch gebied al jaren een sterk negatieve trend vertonen (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002, Teunissen et al. 2009, SOVON & CBS 2012) worden de populaties van deze soorten in de heidegebieden steeds belangrijker voor het behoud van deze soorten als broedvogel in Nederland. De onderzochte gebieden (Strabrechtse Heide, Hoge Veluwe en Sallandse Heuvelrug) bleken allen nog gezonde populaties Veldleeuweriken te herbergen, waarvan het uitlooptsucces van de nesten beduidend hoger was dan in het huidige intensief agrarisch gebied. Er is in dit onderzoek geen verband gevonden tussen nestkeuze, conditie van de jongen of aantal succesvol groot gebrachte jongen en afstand tot heideakkers. Deze relatie werd wel verwacht, aangezien deze in de studie van Teunissen et al. (2009) bij Veldleeuweriken wel aangetoond is. Zij hebben in hun studie deze relatie echter veel directer kunnen bepalen (door middel van het vastleggen van afstand en duur van voedselvluchten in relatie tot nestconditie van de jongen) dan in dit onderzoek mogelijk was (hier is gekeken naar de relatie van een nest tot de gemiddelde afstand van omliggende (braak)akkers). Mogelijk is de methode die in dit onderzoek gebruikt is te grof om deze relatie te kunnen aantonen. Een andere verklaring is dat in het agrarisch gebied deze soort enkel gebruik kan maken van een beperkte set van foerageergebieden (bepaalde gewassoorten), en dus gedwongen zijn om gedurende de gehele

broedperiode deze grote afstanden af te leggen. In de hier onderzochte heidegebieden is de gehele omgeving in principe een geschikt foerageergebied, maar bestaat er wel een sterke voorkeur voor de in de onderzoeksgebieden aanwezige akkers. Dit is duidelijk naar voren gekomen uit de akkertellingen, waar met name Veldleeuweriken, maar ook Geelgorzen en Kneuen een duidelijke voorkeur voor de braakakkers hadden om op te foerageren. Ook is het mogelijk dat het aanbod van voedsel in de heideakkers veel hoger is dan het aanbod in de foerageervelden in de eerder genoemde studie, waardoor het in de heidesituatie altijd loont om grote afstanden af te leggen tussen nest en foerageergebied (akker), maar gebrek aan goede gegevens maakt het niet mogelijk om dit hard te maken. Extensieve akkers kunnen daarnaast een belangrijke functie vervullen voor overwinterende vogels. Een deel van de Veldleeuwerik populatie overwintert in Nederland (Hegemann et al. 2010) en is dus genoodzaakt om hun voedsel uit de omgeving te bemachtigen. Na het uitvliegen van de jongen kan de aanwezigheid van voedselrijkere akkers de overlevingskansen van jonge vogels bovendien verhogen.

8 Aanbevelingen voor inrichting, beheer en verschrallingsbeheer van extensieve heideakkers

Het opstellen van een akkerbeheersregime in de context van heidelandschapsbeheer is complexer dan veel andere herstel- en reguliere maatregelen in heidegebieden. Om maximale biodiversiteitswinst te kunnen behalen is een langjarige beheerplanning met een sterk dynamisch karakter vereist. Ieder moment in de gebruikscyclus heeft haar eigen set van karakteristieke soorten die hier baat bij hebben. De hoogste soortenrijkdom van fauna is in deze studie in actief beheerde akkers gevonden. Een aantal soorten hiervan zijn in Nederland zeldzaam geworden typische akkersoorten en zijn in de huidige tijd in toenemende mate afhankelijk van dergelijke in het natuurbeheer opgenomen extensief beheerde akkers. Karakteristieke plant- en diersoorten van heide en schraalgrasland worden vooral gevonden in voormalige akkers die in langdurig verschrallingsbeheer opgenomen zijn. De eerste aanbeveling is dan ook om een beheerstrategie van aanleg, enige jaren gebruik en vervolgens verlaten en langdurig verschrallen te hanteren. Op deze wijze kan een maximale diversiteit aan standplaatscondities gecreëerd worden. Het makkelijkst is dit te verwezenlijken door een langjarig roulatiebeheer toe te passen. Dit vraagt om een langjarige beheerplanning, met een cyclisch beheersregime een periode van 25 tot 35 jaar per perceel.

8.1 Locatiekeuze

De meest voor de hand liggende locatiekeuze voor de (her)inrichting van extensieve akkers zijn die locaties die ten tijde van de ontginningsperiode van de heidegebieden al eens onder de ploeg geweest zijn. In veel grote heidegebieden liggen een of meerdere lang verlaten kampongtingingen die sinds het verlaten ervan niet of nauwelijks meer zijn beheerd. Deze terreinen zijn vaak nog goed op te sporen aan de hand van luchtfoto's, historisch kaartmateriaal en op basis van het voorkomen van plantensoorten en/of vegetatiepatronen (grazige, relatief ruderalesituaties) die indicatief zijn voor een akkerhistorie. Dergelijke locaties hebben vaak nog hogere gehalten aan nutriënten in de bodem en zijn daardoor ook makkelijker om te vormen tot akkers dan ongestoorde heidebodems. Bovendien verdwijnen er bij de inrichting ervan geen Natura 2000 beschermde habitattypen en worden er geen podzolprofielen verstoord. Deze oude percelen zijn in het verleden minder sterk bemest dan recent in akkerbeheer genomen percelen, en zullen in de regel minder sterk verrijkt zijn dan akkerpercelen die tot vrij recent in beheer zijn geweest. Onderling kunnen sterke verschillen bestaan in voedselrijkdom. Door voorafgaand aan de inrichting de voedselrijkdom vast te stellen kan de beheerplanning aan de hand daarvan worden afgestemd.

Een tweede mogelijkheid is om recent aangekochte percelen die tot voor kort als akker dienst hebben gedaan om te vormen tot extensieve akkers, braakliggende akkers en schraalgraslanden. Het nadeel van deze percelen is

dat deze vaak in intensief agrarisch beheer zijn geweest. De bodems van deze percelen hebben daardoor vaker een sterk eutroof karakter en kunnen fosfaat gehalten tot $5000 \mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($170 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) bodem behalen (Lamers et al. 2005). Dit verschil in uitgangssituaties vraagt daarom om een andere beheerstrategie. Bemesting is in deze gevallen voor meerdere jaren niet nodig. Eventueel is het meezaaien van klaver in combinatie met kalibemesting noodzakelijk om stikstof- en kalium gebrek te voorkomen. Bij zeer hoge fosfaat concentraties wordt voor deze situaties vaak gekozen om een deel van de teeltlaag af te voeren, maar in het licht van de hier geschetste doelstelling is dit geen logische maatregel. Een logischer keuze is dan om de meest eutrofe akkers een langjarig extensief akkerbeheer in te plannen, en de minder eutrofe situaties richting schraalgrasland beheer om te vormen. Schraalgrasland situaties kunnen vaak binnen 10 tot 30 jaar worden behaald door het instellen van uitmijningsbeheer (Timmermans et al., zie volgende paragrafen).

8.2 Inrichting

8.2.1 Akkerfase

Voorafgaand aan de inrichting van een extensief akkercomplex wordt aanbevolen om bodemchemisch onderzoek te (laten) verrichten aan in ieder geval totaal P, plant beschikbaar P (P-Olsen en/of P-al), organisch stof gehalte en concentraties uitwisselbare basische kationen. Wanneer plant beschikbaar fosfaat gehalten (P-Olsen) hoger zijn dan $1500 \mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($\sim 45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) is in principe geen startbemesting nodig. Bij P-Olsen waarden van $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ is een startbemesting van 20 ton vaste stalmest per ha voldoende om ook in het eerste jaar na inrichting een redelijke gewasopbrengst te kunnen behalen, mits aan de andere randvoorwaarden (organisch stof gehalte $>7\%$, Basische kationen $> 10000 \text{ meq}\cdot\text{l}^{-1}$) voldaan wordt. In oude voormalige heideakkers is de concentratie uitwisselbare basische kationen vaak sterk afgenomen als gevolg van verzuring. Wanneer gehalten aan Ca, Mg en K te laag zijn, treedt limitatie op van deze elementen, kaliumgebrek vaak als eerste. Toevoegen van stalmest heeft op zich zelf al een positieve invloed op de concentraties uitwisselbare basische kationen, maar om een langdurig positief effect op de beschikbaarheid en buffering te verkrijgen wordt aanbevolen om voorafgaand aan de inrichting eenmalig te bekalken. Hierdoor wordt tevens verzekerd dat na stopzetting van de akkerfase en omvorming naar een schraalgrasland fase de buffering van de bodem langdurig in het kation-uitwisselingstraject blijft (met concentratie basische kationen $\geq 8000 \text{ meq}\cdot\text{l}^{-1}$). Hoge concentraties basische kationen zijn een sleutelfactor voor de kwaliteit en soortenrijkdom van heischrale graslanden en schraalgraslanden. Een eenmalige bekalking met $2 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ is voldoende om een langdurige hoge basenbezetting te waarborgen. Hoofdbestanddeel van nagenoeg alle kalkmeststoffen zijn calcium en magnesium carbonaat. Kalkmeststoffen zoals Dolokal, mergel en schelpenkalk bestaan nagenoeg hoofdzakelijk uit deze elementen. Kalkmeststoffen voor de particuliere markt, zoals tuinkalk, bevatten hogere gehalten aan sporen elementen, met name kalium en zwavel. Afhankelijk van het bodenkundig vooronderzoek kan gekozen worden voor een bekalking die puur gericht is op het verhogen van de buffercapaciteit, of voor een bekalking die ook voorziet in het opheffen van mogelijke K (en S) gebreken.

Aanbevolen wordt om met vaste stalmest te werken; in deze studie is gebruik gemaakt van 1 jaar oude paardenmest van een biologische manegehouder. Uiteraard is het ook mogelijk om met schapenmest te werken of welke andere stalmest vorm dan ook. Het gebruik van drijfmest heeft waarschijnlijk een te

grote impact op de voedselrijkdom van de bodem; bovendien is het organisch stofgehalte van drijfmest zeer laag en bestaat het risico dat het organisch stofgehalte van de bodem (zeker in combinatie met bekalking) te snel afneemt. Belangrijk is om geen mest met hoge concentraties ontwormingsmiddelen (Ivermectine) te gebruiken. Van deze stoffen is bekend dat zij persistent in de uitwerpselen aanwezig blijven en dus ook langdurig effect hebben op de ontwikkeling van het bodemleven (Lahr et al. 2007, Lahr et al. 2011). Doe dus navraag bij de leverancier van de mest over de mate van gebruik van ontwormingsmiddelen. Wanneer preventief ontwormd wordt met medicijnen die deze middelen langdurig afgeven is de kans groot dat concentraties ontwormingsmiddelen in de mest hoog zijn. Wanneer alleen curatief ontwormd wordt, is alleen navraag over de mate van gebruik in die periode afdoende.

Aanbevolen wordt om een gewas in te zaaien die met relatief weinig voedingsstoffen overweg kan. De gewassen die in dit onderzoek gebruikt zijn (Evene en Boekweit), voldoen beide aan dit criterium. Beide soorten kunnen relatief zure, voedselarme omstandigheden overleven en zijn relatief droogteresistent. Boekweit is slecht bestand tegen vorst en dient daarom pas laat in het seizoen (half mei) ingezaaid te worden. Evene kan vanaf begin april tot half mei ingezaaid worden, maar bij voorkeur vanaf half april. Een bijkomend voordeel van het inzaaien van een gewassoort als Evene is dat het gehele gewas (stengels en graan) geoogst kan worden en als veevoer gebruikt kan worden. Sterk eutrofe akkerbodems zoals recent aangekochte akkers met intensieve beheerhistorie kunnen uiteraard ook ingezaaid worden met veeleisender gewassen zoals Tarwe, Rogge, Gerst en Gele haver. Aanbevolen wordt om jaarlijks een deel van de opbrengst (of een deel van de percelen) niet te oogsten. Deze niet geoogste velden vormen een belangrijke voedselbron voor akkervogelsoorten in de herfst- en winterperiode.

De bodems dienen slechts ondiep bewerkt te worden door ondiep te ploegen of te frezen en eggen. Akkeronkruiden zijn in voormalige akkerenclaves vaak volledig afwezig. Deze soorten hebben een kortlevende zaadbank en zijn in de meeste gevallen ook nooit in deze kortdurende akkers aanwezig geweest. Meezaaien van akkeronkruiden of gebruik van ongeschoond zaaigoed is een mogelijkheid om deze soorten te introduceren, maar niet heel kansrijk, gezien het temporele karakter (roulatiebeheer) dat hier wordt aanbevolen. Wanneer gekozen wordt voor de inrichting van een langdurig akkerbeheer (akkerreservaatbeheer), is het introduceren van akkeronkruiden en/of veelvuldig gebruik van ongeschoonde zaaimengsels wellicht zinvoller. De beste kandidaten voor een dergelijk akkerreservaat beheer zijn de percelen die een intensief akkerbeheer hebben gekend en daardoor langdurig in akkerbeheer zullen blijven.

8.2.2 Braakfase

Aanbevolen wordt om na een tot twee jaar teelt een braakleg periode van minimaal 1 jaar in te passen, bij voorkeur 2 tot 3 jaar. In deze braakleg periode kan het organisch stofgehalte van de bodem weer toenemen, en daarmee ook de bindingsmogelijkheden voor voedingsstoffen, zoals onder andere stikstof. Hierdoor kan de hoeveelheid meststoffen die toegediend hoeven te worden beperkt gehouden worden. Akkers in braakperioden zijn zeer in trek bij akkervogels zoals Veldleeuwerik, Kneu en Geelgors en karakteristieke ongewervelde heidesoorten en soorten van ruderaal gemeenschappen. Wanneer op deze braak akkers ruigtevegetaties ontwikkelen kunnen deze bovendien een belangrijke nectarbron opleveren voor karakteristieke ongewervelden. Een mooi voorbeeld is de door

akkerdistels gedomineerde braaksituatie op de Hoge Veluwe (in dit onderzoek evaluatie akkers 04HV en 05HV), die ieder jaar goed bezocht worden door de aanwezige populaties Grote parelmoervlinders en Bosparelmoervlinders. Na opheffing van de braak wordt aanbevolen om de vegetatie onder te frezen en eenmalig een stalmest gift van 10-20 ton/ha (afhankelijk van de gemeten/bekende voedselrijkdom) te geven.

8.2.3 Overgangsbeheer schraalgrasland en schraalgraslandbeheer

Na verloop van tijd wordt aanbevolen om een deel van de akkers om te vormen naar schraalgrasland. Deze omvorming van een eutrofe situatie in de akkerfase naar een meso tot oligotrofe schraalgrasland situatie kan niet eenvoudigweg vanuit braakleg verkregen worden. Een van de randvoorwaarden voor soortenrijke schraalgraslanden is een lage P beschikbaarheid van de bodem. Goed ontwikkelde schraalgraslanden hebben een totaal P van $3 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($\sim 90 \text{ mg/kg}$) en Olsen P van $350 \text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($\sim 10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). In deze studie lagen sommige van de soortenrijkere schraalgraslanden hier nog sterk boven, een bovengrens van $5\text{-}10 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($\sim 150\text{-}300 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) totaal P en $1000 \text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($\sim 30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) is wellicht ook een acceptabele streefwaarde. Een randvoorwaarde voor soortenrijk schraalgrasland in deze relatief voedselrijke situaties is een hoge graasdruk. In de onderzochte schraalgraslanden was de graasdruk door konijnen en reewild erg hoog. Een van de manieren om dit te bewerkstelligen is door de akkerfase uit te faseren. Aanbevolen wordt om een aantal jaren door te akkeren zonder bemesting meer toe te passen en het gewas jaarlijks te oogsten, totdat deze niet meer in staat is om een hoge productie te halen. Bij dergelijk beheer is de kans echter aanwezig dat dit onvoldoende verschraling oplevert, door het eerder optreden van stikstof en/of kalium gebrek. Een mogelijke oplossing hiervoor is het toepassen van uitmijningsbeheer. Door klaver in te zaaien (levert stikstof) in combinatie met kalibemesting (heft kaliumgebrek op) en een productiegewas kan op jaarbasis de afvoer van fosfor gemaximaliseerd worden. Een studie door Timmermans et al. (2010) liet zien dat hiermee jaarlijks $80\text{-}110 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ afgevoerd kan worden (in deze studie is gekeken naar klaver in combinatie met graslandbeheer). Nadat voldoende verschraling heeft opgetreden kan vervolgens worden volstaan met gefaseerd maai- en/of begrazingsbeheer.

8.2.4 Fasering in ruimte en tijd

De fasering en keuze van beheertypen hangt sterk af per situatie; een receptenboek kan dan ook niet gegeven worden. Als er slechts een klein oppervlak aan akker gerealiseerd kan worden, is het niet mogelijk om veel percelen aan te leggen en zal dit ook consequenties hebben voor de fasering van het beheer (bijv. 2 percelen die alternerend in akkerbeheer of schraalgrasland beheer genomen worden). Wanneer er meer oppervlak voorhanden is, kunnen er meer (bijvoorbeeld 6-8) percelen aangelegd worden en is er meer keuzevrijheid voor het beheer per perceel. In deze situatie zijn ieder jaar percelen bebouwd, liggen andere percelen braak en bestaat een deel van de percelen uit langdurig tot permanent schraalgrasland. Verschillen in bodemgesteldheid per locatie of perceel zijn eveneens van belang om mee te nemen in de beheerplanning en vragen in de ene situatie om een relatief hoge bemestingsgraad, en in de andere situatie juist om een lage bemestingsgraad en een langduriger uitfasering van het akkerbeheer. Ter illustratie is aan het einde van dit hoofdstuk een voorbeeld van een

beheerplanning van een perceel gegeven. Na het doorlopen van een gehele akkercyclus is er een schraalgraslandsituatie ontstaan die hoge biodiversiteitswaarden kan hebben. Een logische keuze is om uiteindelijk alle akkerpercelen richting een schraalgrasland situatie om te vormen. Echter, om de continuïteit van het cyclische beheer te kunnen waarborgen, zal uiteindelijk een deel van de schraalgraslanden weer "geoefferd" moeten worden om weer opnieuw als akkerperceel in te richten. Wanneer er sprake is van één geïsoleerd liggend perceeltje, kan gekozen worden om een rand van het schraalgrasland te sparen, zodat de zaadbronnen voor het schraalgrasland in ieder geval worden behouden.

Tabel. 8.1: Voorbeeld van een 35 jaar lopend beheerschema van een perceel in heideakkerbeheer.

Tabel. 8.1: Example of a 35 year management planning of one parcel in heathland farming management.

Jaar	Fase	Winter	Voorjaar	Zomer	Eind zomer-herfst
0	vooronderzoek en gereedmaken		vaststellen bodemchemie		start-bekalking, infrezen
1	inrichten	evt bemesten; frezen/ploegen	Evene	groeiperiode	oogst en/of delen laten staan
2	akkerbeheer	evt bemesten; frezen/ploegen	Graangewas (Evene, Rogge, Zomertarwe)	groeiperiode	oogst en/of delen laten staan
3	akkerbeheer	frezen, ploegen	Boekweit	groeiperiode	oogst en/of delen laten staan
4	braakleg	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing
5	braakleg	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing
6	braakleg	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing
7	akkerbeheer	bemesten, frezen, ploegen	Graangewas (Evene, Rogge, Zomertarwe)	groeiperiode	oogst en/of delen laten staan
8	akkerbeheer	frezen, ploegen	Boekweit	groeiperiode	oogst en/of delen laten staan
9	braakleg	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing
10	braakleg	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing	eventueel begrazing
11	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	Rogge	groeiperiode	oogsten; vaststellen bodemchemie
12	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	Rogge	groeiperiode	oogsten
13	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	Evene	groeiperiode	oogsten; vaststellen bodemchemie
14	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	Evene	groeiperiode	oogsten
15	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	Evene	groeiperiode	oogsten; vaststellen bodemchemie
16	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	boekweit	groeiperiode	oogsten
17	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	boekweit	groeiperiode	oogsten; vaststellen bodemchemie
18	uitfasering akkerbeheer	frezen/ploegen: evt kalibemesting icm klaver	boekweit	groeiperiode	oogsten; vaststellen bodemchemie
19	doel bereikt: schraalgraslandbeheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer
20-35	schraalgraslandbeheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer	begrazing/maai-beheer
36	herinrichten akkerbeheer				

Literatuur

- Arnold, A. J. 1994. Insect suction sampling without nets, bags or filters. *Crop Protection* **13**:73-76.
- Baars, M. A. 1979. CATCHES IN PITFALL TRAPS IN RELATION TO MEAN DENSITIES OF CARABID BEETLES. *Oecologia* **41**:25-46.
- Bieleman, J. 1987. Boeren op het Drentse zand 1600-1910. Een nieuwe visie op de 'oude' landbouw. Landbouwuniversiteit Wageningen, Wageningen.
- Bieleman, J. 1992. Geschiedenis van de landbouw in Nederland 1500~1950 - veranderingen in verscheidenheid. Boom, Meppel-Amsterdam.
- Bieleman, J., J. H. N. Elerie & P. C. M. Hoppenbrouwers. 1995. Anderhalve eeuw Gelderse landbouw. De geschiedenis van de Gelderse maatschappij van landbouw en het Gelderse platteland. RegioProject, Groningen.
- Borkert, C. M., C. D. Gaudencio, J. E. Pereira, L. R. Pereira & A. de Oliveira. 2003. Mineral nutrients in the shoot biomass of soil cover crops. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* **38**:143-153.
- Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon & J. T. Longino. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* **5**:3-21.
- Colwell, R. K., C. X. Mao & J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* **85**:2717-2727.
- De Graaf, M., P. Verbeek, S. Robat, R. Bobbink, J. Roelofs, S. de Goeij & M. Scherpenisse. 2004. Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. 2004/288-O, EC-LNV, Ede.
- De Graaf, M. C. C., R. Bobbink, N. A. C. Smits, R. Van Diggelen & J. G. M. Roelofs. 2009. Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical processes in the heathland landscape. *Biological Conservation* **142**:2191-2201.
- Donald, P. F., L. B. Muirhead, D. L. Buckingham, A. D. Evans, W. B. Kirby & D. J. Gruar. 2001. Body condition, growth rates and diet of Skylark *Alauda arvensis* nestlings on lowland farmland. *Ibis* **143**:658-669.
- Dorland, E., L. J. L. van den Berg, A. J. van de Berg, M. L. Vermeer, J. G. M. Roelofs & R. Bobbink. 2004. The effects of sod cutting and additional liming on potential net nitrification in heathland soils. *Plant and Soil* **265**:267-277.
- Douglas, D. J. T., D. M. Evans & S. M. Redpath. 2008. Selection of foraging habitat and nestling diet by Meadow Pipits *Anthus pratensis* breeding on intensively grazed moorland. *Bird Study* **55**:290-296.
- Elser, J. J., W. F. Fagan, R. F. Denno, D. R. Dobberfuhl, A. Folarin, A. Huberty, S. Interlandi, S. S. Kilham, E. McCauley, K. L. Schulz, E. H. Siemann & R. W. Sterner. 2000. Nutritional constraints in terrestrial and freshwater food webs. *Nature* **408**:578-580.
- Eybert, M. C. & P. Constant. 1998. Diet of nestling Linnets (*Acanthis cannabina* L.). *Journal Fur Ornithologie* **139**:277-286.

- Ford, M. J. 1978. LOCOMOTORY ACTIVITY AND PREDATION STRATEGY OF WOLF-SPIDER PARDOSA-AMENTATA (CLERCK) (LYCOSIDAE). *Animal Behaviour* **26**:31-35.
- Fournier, E. & M. Loreau. 2002. Foraging activity of the carabid beetle *Pterostichus melanarius* Ill. in field margin habitats. *Agriculture Ecosystems & Environment* **89**:253-259.
- Gotelli, N. J. & R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* **4**:379-391.
- Grasshoff, K. & H. Johannsen. 1972. A New Sensitive and Direct Method for the Automatic Determination of Ammonia in Sea Water. *Journal du Conseil* **34**:516-521.
- Greig-Smith, P. W. & D. L. J. Quicke. 1983. The diet of nestling Stonechats. *Bird Study* **30**:47-50.
- Hegemann, A., H. P. van der Jeugd, M. de Graaf, L. L. Oostebrink & B. I. Tieleman. 2010. Are Dutch Skylarks partial migrants? Ring recovery data and radio-telemetry suggest local coexistence of contrasting migration strategies. *Ardea* **98**:135-143.
- IBM Corp. 2011. IBM SPSS Statistics for Windows. Armonk, NY.
- Kamphake, L. J., S. A. Hannah & J. M. Cohen. 1967. Automated analysis for nitrate by hydrazine reduction. *Water Research* **1**:205-216.
- Kleijn, D., R. M. Bekker, R. Bobbink, M. C. C. De Graaf & J. G. M. Roelofs. 2008. In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology* **45**:680-687.
- Lahr, J., R. J. M. Van Kats & S. Crum. 2007. Ontwormingsmiddelen in de natuur. Pages 22-23 *Vakblad Natuur Bos en Landschap*.
- Lahr, J., R. J. M. Van Kats, A. van der Hout, D. Lammertsma, B. van der Werf, H. Zweers & A. Siepel. 2011. Ecologische effecten van het ontwormingsmiddel ivermectine. Pages 28-31 *Vakblad natuur bos en landschap*.
- Lamers, L., E. C. H. E. T. Lucassen, A. J. P. Smolders & J. Roelofs. 2005. Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H2O* **17**:28-30.
- Loeb, R., A. van der Bij, R. Bobbink, R. van Diggelen & J. Frouz. 2012. Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden - Tussenrapportage 2012. B-ware, Nijmegen.
- Macleod, C. J., D. M. B. Parish, R. P. Duncan, S. Moreby & S. F. Hubbard. 2005. Importance of niche quality for Yellowhammer *Emberiza citrinella* nestling survival, development and body condition in its native and exotic ranges: the role of diet. *Ibis* **147**:270-282.
- Melbourne, B. A. 1999. Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps: An experimental evaluation. *Australian Journal of Ecology* **24**:228-239.
- Moorcroft, D., J. D. Wilson & R. B. Bradbury. 2006. Diet of nestling Linnets *Carduelis cannabina* on lowland farmland before and after agricultural intensification. *Bird Study* **53**:156-162.
- Moreno, J. 1984. Search Strategies of Wheatears (*Oenanthe oenanthe*) and Stonechats (*Saxicola torquata*): Adaptive Variation in Perch Height, Search Time, Sally Distance and Inter-Perch Move Length. *Journal of Animal Ecology* **53**:147-159.
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. Legendre, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens & H. Wagner. 2013. *vegan: Community Ecology Package*.
- Persons, M. H. & G. W. Uetz. 1996. The influence of sensory information on patch residence time in wolf spiders (Araneae: Lycosidae). *Animal Behaviour* **51**:1285-1293.

- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ruis, R. 2010. Onderzoeksrapport Roodborsttapuit/Boomleeuwerik Sallandse Heuvelrug en De Borkeld 2010. Vogelwerkgroep Midden Overijssel.
- Siepel, H. 1994. Structure and function of soil microarthropod communities. Department of Animal Ecology of the DLO- Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO).
- Siepel, H., H. Siebel, T. Verstrael, A. Van den Burg & J. Vogels. 2009. Herstel van lange termijn effecten van verzuring en vermessing in het droog zandlandschap De Levende Natuur **110**:124-129.
- SOVON & CBS. 2012. Netwerk ecologische monitoring.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland. 2002. Atlas van de Nederlandse Broedvogels 1998-2000. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Sterner, R. W. & J. J. Elser. 2002. Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements from Molecules to the Biosphere. Princeton University Press, New Jersey.
- Stuijzand, S., C. van Turnhout & H. Esselink. 2004. Gevolgen van verzuring, vermessing en verdroging en invloed van herstelbeheer op heidefauna - Basisdocument. 2004/152 O, EC-LNV, Ede.
- ter Braak, C. & P. Šmilauer. 2002. CANOCO for Windows. Biometrics, The Netherlands.
- Teunissen, W., H.-J. Ottens, M. Roodbergen & B. Koks. 2009. Veldleeuweriken in intensief en extensief gebruikt agrarisch gebied. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Timmermans, B., N. van Eekeren, E. Finke, F. Smeding & M. Bos. 2010. Fosfaat uitmijnen op natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting - handreiking voor de praktijk. Louis Bolk Insitituut.
- Turin, H. 2000. De Nederlandse loopkevers. Verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden.
- van der Meijden, R. 2005. Heukels' Flora van Nederland. 23 edition. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- van Elst, P. H. 1916. Landbouwontginningen in de Kempen. Brecht.
- van Manen, W. 2008. Broedvogels van de Sallandse Heuvelrug in 2008. SOVON Vogelonderzoek Nederland.
- Vanbergen, A. J., B. A. Woodcock, A. D. Watt & J. Niemela. 2005. Effect of land-use heterogeneity on carabid communities at the landscape scale. *Ecography* **28**:3-16.
- Vogels, J., A. Van den Burg, E. Remke & H. Siepel. 2011. Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen - Evaluatie en ontwerp van bestaande en nieuwe herstelmaatregelen (2006-2010). DKI-EL&I, Den Haag.
- Vogels, J. J., N. R. Webb & H. H. Siepel. in press. Impact of changed plant stoichiometric quality on heathland fauna composition. *in* H. H. Siepel, N. R. Webb, and W. H. Diemont, editors. Economy and ecology of heathlands.
- Wickham, H. 2012. Flexibly reshape data: a reboot of the reshape package.

Bijlage 1 Situering grootschalig experiment Sallandse heuvelrug



Situering van het hoofdexperiment gelegen in het voormalige Sikkelbos in het nationaal park Sallandse Heuvelrug. Bron: Google earth. Groen omlind is het voormalige akkerveld dat na het kappen van het Sikkelbos op de luchtfoto zichtbaar is geworden. Het groen gearceerde vlak is een door de beheerders gefreesd en bemest akkerveld, ingericht in 2009. Omdat de beheerders dit deel in 2009 in haar geheel hebben bekalkt, was dit vlak niet meer bruikbaar voor de inzet van het experiment en is het rood gearceerde deel gebruikt voor het experiment.

Ruimtelijk overzicht van de random toegewezen behandelingen van het hoofdexperiment op de Sallandse Heuvelrug.

E_00_X	B_00_X	E_20_K	E_00_X	B_20_X	E_10_X	E_20_X	E_10_K	E_20_X	E_00_K	B_10_X	B_10_K
E_00_X	B_00_K	E_10_X	E_00_K	B_00_K	E_20_K	E_10_X	B_20_X	B_20_X	E_20_K	B_10_X	B_00_X
E_20_X	B_10_K	E_10_X	E_20_K	B_20_K	E_20_X	B_20_K	B_10_K	B_10_X	B_00_K	B_00_K	B_00_X
								E_10_K	E_00_K	B_20_K	B_10_X
								E_10_K	B_20_X	B_10_K	E_00_X
								E_10_K	B_20_K	E_00_K	B_00_X

Bijlage 2 Overzicht bodemchemie analyses

2011										Destructie							
Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Beslakt	gemiddeld kg vochtgr.	gemiddeld kg	Org stof %	Olensp (mmol/l Fw)	Al (mmol/l Fw)	As (mmol/l Fw)	Ca (mmol/l Fw)	Cd (mmol/l Fw)	Co (mmol/l Fw)	C (mmol/l Fw)	Cu (mmol/l Fw)	Fe (mmol/l Fw)
				ton/ha	%	%	%	%									
1	Sailand	XO1SH B_10 K	B	10	Kaik	13,48	0,93	5,56	871,31	65,46	-0,09	7,10	0,00	0,10	0,84	0,06	46,54
2	Sailand	XO1SH B_10 X	B	10	X	12,64	0,89	5,94	767,34	129,68	-0,06	6,13	0,00	0,00	0,09	0,03	65,15
3	Sailand	XO1SH E_00 K	E	0	Kaik	12,53	0,90	5,38	821,13	70,89	-0,08	2,51	0,00	0,00	0,05	0,01	33,91
4	Sailand	XO1SH E_20 X	E	20	X	15,00	0,86	6,62	876,63	127,67	-0,07	3,26	0,00	0,00	0,10	0,04	70,69
5	Sailand	XO1SH E_10 K	E	10	Kaik	13,47	0,84	6,24	778,56	112,92	-0,06	3,33	0,00	0,00	0,07	0,02	58,25
6	Sailand	XO1SH E_20 X	E	20	X	17,69	0,80	8,93	1073,66	136,36	-0,07	4,39	0,00	0,00	0,10	0,02	70,16
7	Sailand	XO1SH E_10 X	E	10	X	14,89	0,93	6,19	1031,92	96,19	-0,04	2,88	0,00	0,01	0,08	0,03	53,96
8	Sailand	XO1SH B_20 X	B	20	X	57,06	0,85	7,09	884,94	89,80	-0,04	2,41	0,00	0,00	0,08	0,02	51,85
9	Sailand	XO1SH E_00 X	E	0	X	15,95	0,90	8,70	779,69	138,61	-0,03	2,88	0,00	0,01	0,09	0,04	70,43
10	Sailand	XO1SH E_20 X	E	20	Kaik	15,22	0,90	6,42	491,60	107,26	-0,04	17,88	0,00	0,01	0,09	0,02	52,79
11	Sailand	XO1SH B_00 X	B	0	X	17,17	0,94	7,50	776,08	164,33	-0,01	3,05	0,00	0,01	0,13	0,03	94,65
12	Sailand	XO1SH E_00 X	E	0	X	15,96	0,91	7,32	802,78	141,84	-0,05	4,06	0,00	0,01	0,11	0,02	79,94
13	Sailand	XO1SH E_00 X	E	0	X	17,45	0,85	7,15	578,02	138,26	-0,04	3,56	0,00	0,01	0,11	0,03	81,30
14	Sailand	XO1SH B_00 K	B	0	Kaik	15,66	0,89	8,04	874,44	150,44	-0,05	6,28	0,00	0,01	0,13	0,03	85,15
15	Sailand	XO1SH E_10 X	E	10	X	16,01	0,80	8,53	766,65	136,14	-0,05	5,40	0,00	0,00	0,10	0,02	76,39
16	Sailand	XO1SH E_00 K	E	0	Kaik	12,46	0,81	8,28	1133,37	107,80	-0,05	5,78	0,00	0,00	0,09	0,02	63,19
17	Sailand	XO1SH B_00 K	B	0	Kaik	14,34	0,91	7,50	1253,02	134,51	-0,05	5,53	0,00	0,00	0,12	0,03	72,32
18	Sailand	XO1SH E_20 K	E	20	Kaik	16,13	0,87	7,49	754,75	116,68	-0,04	3,47	0,00	0,00	0,09	0,02	61,84
19	Sailand	XO1SH E_10 X	E	10	X	15,40	0,82	8,29	938,40	90,61	-0,05	3,89	0,00	0,00	0,06	0,02	50,05
20	Sailand	XO1SH B_20 X	B	20	X	14,53	0,84	7,41	1201,04	91,88	-0,03	5,83	0,00	0,22	1,69	0,05	57,53
21	Sailand	XO1SH B_20 X	B	20	X	15,47	0,86	7,91	1094,89	122,91	-0,03	4,09	0,00	0,00	0,13	0,03	70,13
22	Sailand	XO1SH E_20 K	E	20	Kaik	13,62	0,84	8,28	976,00	80,12	-0,05	6,62	0,00	0,01	0,08	0,02	46,13
23	Sailand	XO1SH B_10 X	B	10	X	14,36	0,88	6,57	1122,86	95,84	-0,03	4,08	0,00	0,00	0,09	0,02	53,79
24	Sailand	XO1SH B_00 X	B	0	X	13,42	0,91	6,93	1096,90	73,99	-0,07	4,74	0,00	0,01	0,10	0,03	51,90
25	Sailand	XO1SH B_00 X	B	0	X	11,74	0,92	5,19	862,06	54,41	-0,06	4,93	0,00	0,05	0,40	0,03	27,53
26	Sailand	XO1SH B_00 K	B	0	Kaik	14,75	0,94	6,40	1328,24	101,46	-0,04	6,34	0,00	0,00	0,12	0,01	63,52
27	Sailand	XO1SH B_00 K	B	0	Kaik	13,69	0,97	6,46	869,98	76,20	-0,05	4,10	0,00	0,05	0,02	35,32	
28	Sailand	XO1SH B_10 X	B	10	X	14,03	0,85	6,85	1019,95	79,81	-0,08	3,58	0,00	0,00	0,06	0,02	41,84
29	Sailand	XO1SH B_10 K	B	10	Kaik	12,75	0,93	5,83	805,62	96,27	-0,08	6,54	0,00	0,00	0,06	0,01	38,65
30	Sailand	XO1SH B_20 K	B	20	Kaik	15,99	0,95	6,26	953,00	90,30	-0,07	3,53	0,00	0,00	0,06	0,02	42,73
31	Sailand	XO1SH E_20 X	E	20	X	13,13	0,91	6,51	1110,50	107,99	-0,05	2,74	0,00	0,00	0,07	0,01	49,24
32	Sailand	XO1SH B_20 K	B	20	Kaik	14,45	0,89	7,28	1107,51	86,32	-0,04	6,44	0,00	0,00	0,07	0,01	41,44
33	Sailand	XO1SH E_20 K	E	20	Kaik	15,10	0,83	7,94	1053,22	77,29	-0,03	6,65	0,00	0,00	0,05	0,01	37,62
34	Sailand	XO1SH E_10 X	E	10	X	13,92	0,87	7,38	944,51	101,29	-0,04	7,52	0,00	0,01	0,08	0,01	51,91
35	Sailand	XO1SH B_10 K	B	10	Kaik	15,36	0,93	6,51	986,22	104,03	-0,04	4,61	0,00	0,01	0,07	0,00	53,03
36	Sailand	XO1SH E_20 X	E	20	X	16,99	0,93	7,37	1113,26	127,87	-0,05	4,54	0,00	0,00	0,10	0,01	65,80
37	Sailand	XO1SH E_10 K	E	10	Kaik	16,16	0,99	7,99	1019,70	100,77	-0,04	4,11	0,00	0,00	0,09	0,01	58,33
38	Sailand	XO1SH E_00 K	E	0	Kaik	15,01	0,97	7,56	704,54	81,82	-0,04	3,44	0,00	0,00	0,05	0,01	55,04
39	Sailand	XO1SH B_20 K	B	20	Kaik	15,06	0,89	6,92	874,87	89,77	-0,04	8,89	0,00	0,00	0,07	0,01	43,28
40	Sailand	XO1SH B_10 X	B	10	X	12,52	0,98	5,48	788,88	70,46	-0,06	3,47	0,00	0,02	0,20	0,02	42,39
41	Sailand	XO1SH E_00 X	E	0	X	14,13	0,97	6,72	848,13	118,68	-0,07	4,69	0,00	0,01	0,14	0,02	65,91
42	Sailand	XO1SH B_10 K	B	10	Kaik	12,87	0,87	6,67	673,14	67,97	-0,06	4,97	0,00	0,00	0,05	0,02	34,39
43	Sailand	XO1SH B_20 X	B	20	X	18,77	0,94	8,04	1101,84	104,80	-0,05	4,64	0,00	0,01	0,11	0,02	56,64
44	Sailand	XO1SH E_10 K	E	10	Kaik	17,03	0,92	8,52	1111,86	97,29	-0,06	7,55	0,00	0,00	0,09	0,01	62,45
45	Sailand	XO1SH E_10 K	E	10	Kaik	16,48	0,92	6,5	979,71	103,63	-0,05	4,01	0,00	0,00	0,07	0,02	51,72
46	Sailand	XO1SH B_20 K	B	20	Kaik	12,29	1,01	5,1	977,81	66,89	-0,03	5,28	0,00	0,00	0,04	0,01	26,00
47	Sailand	XO1SH E_00 K	E	0	Kaik	13,73	0,93	5,60	933,84	79,29	-0,05	4,35	0,00	0,00	0,06	0,01	41,78
48	Sailand	XO1SH B_00 X	B	0	X	14,81	1,08	6,89	982,47	111,60	-0,04	3,52	0,00	0,00	0,09	0,02	66,54
49	Sailand	Referentie heide				9,78	0,89	3,67	1036,82	118,04	-0,04	6,02	0,00	0,01	0,13	0,02	65,95
50	Sailand	Referentie heide				12,43	0,96	5,23	1084,03	139,29	-0,03	6,87	0,00	0,00	0,14	0,03	101,25

2011	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Bekalkt	Deestructie																
							Li	Mg	Mn	Mo	Ni	P	Pb	S	Si	Sr	Zn						
					ton/ha		(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)
1	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	0,15	5,76	0,63	0,04	0,68	3,95	0,01	3,69	8,11	0,02	0,54						
2	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	0,29	7,33	1,23	0,01	0,07	6,24	0,02	4,45	13,59	0,02	0,56						
3	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	0,12	3,72	0,75	0,01	0,07	3,96	0,01	2,76	20,63	0,01	0,39						
4	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	0,28	4,63	2,16	0,01	0,04	7,29	0,03	4,32	13,57	0,01	0,54						
5	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	0,20	5,87	1,15	0,01	0,05	5,36	0,02	3,80	9,63	0,01	0,42						
6	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	0,18	5,53	2,48	0,01	0,05	8,70	0,04	5,04	11,16	0,02	0,49						
7	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	0,18	5,47	2,17	0,01	0,08	6,58	0,01	3,44	18,98	0,01	0,45						
8	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	-0,01	3,86	1,64	0,01	0,05	5,86	0,03	3,86	11,60	0,01	0,42						
9	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	0,33	4,49	1,64	0,01	0,05	6,77	0,02	4,58	13,92	0,01	0,48						
10	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	0,17	19,29	1,05	0,01	0,08	5,35	0,02	3,65	11,78	0,02	0,53						
11	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	0,16	6,68	2,38	0,01	0,06	8,45	0,04	4,95	18,26	0,01	0,53						
12	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	0,29	6,07	2,08	0,01	0,07	7,56	0,04	4,57	13,74	0,01	0,48						
13	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	0,24	6,29	1,87	0,01	0,07	6,79	0,06	5,21	16,58	0,01	0,46						
14	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	0,22	8,91	2,33	0,01	0,08	8,25	0,04	5,53	21,73	0,02	0,47						
15	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	0,19	6,67	1,53	0,01	0,05	7,12	0,04	6,27	14,85	0,02	0,44						
16	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	0,17	5,93	1,97	0,01	0,06	6,86	0,02	5,84	25,48	0,01	0,42						
17	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	0,18	7,83	2,08	0,01	0,07	9,00	0,02	5,40	19,15	0,01	0,49						
18	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	0,27	5,35	1,74	0,01	0,06	6,41	0,02	4,39	12,83	0,01	0,41						
19	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	0,21	4,21	1,07	0,01	0,05	5,72	0,02	4,12	17,42	0,01	0,45						
20	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	0,21	5,03	1,51	0,07	1,34	7,40	0,04	5,44	15,99	0,02	0,60						
21	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	0,08	5,65	2,13	0,01	0,07	8,60	0,05	5,07	17,59	0,01	0,47						
22	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	0,04	7,06	1,30	0,01	0,05	5,53	0,02	4,16	14,61	0,01	0,43						
23	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	0,15	4,05	1,54	0,01	0,08	7,41	0,02	4,79	14,20	0,02	0,53						
24	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	0,09	3,65	1,29	0,01	0,10	6,32	0,03	4,03	12,15	0,01	0,46						
25	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	-0,05	1,84	0,74	0,02	0,33	4,78	0,01	3,28	16,76	0,01	0,43						
26	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	-0,03	3,53	2,99	0,01	0,06	8,90	0,01	4,02	11,27	0,01	0,46						
27	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	0,15	2,43	1,20	0,01	0,05	6,02	0,03	3,58	10,64	0,01	0,43						
28	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	0,02	1,88	1,15	0,01	0,05	7,00	0,02	4,29	17,64	0,01	0,36						
29	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	0,00	3,97	1,09	0,01	0,07	7,29	0,01	4,58	10,64	0,01	0,39						
30	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	-0,01	1,82	0,81	0,01	0,06	6,14	0,05	4,86	10,82	0,01	0,39						
31	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	0,00	2,01	1,05	0,01	0,06	7,22	0,02	4,69	23,35	0,01	0,42						
32	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	0,04	3,26	1,07	0,01	0,05	7,58	0,01	4,38	19,57	0,01	0,41						
33	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	0,05	3,76	1,22	0,01	0,04	7,16	0,01	4,45	8,93	0,01	0,41						
34	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	0,07	2,92	1,44	0,01	0,06	7,75	0,02	5,03	10,95	0,02	0,41						
35	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	0,15	2,63	1,19	0,01	0,07	7,41	0,02	4,17	19,07	0,01	0,42						
36	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	-0,08	3,13	1,70	0,01	0,08	9,45	0,03	4,77	30,84	0,01	0,44						
37	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	-0,06	3,07	1,36	0,01	0,06	6,61	0,02	4,49	22,95	0,01	0,53						
38	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	0,13	2,52	0,65	0,01	0,08	5,28	0,01	4,27	23,58	0,01	0,42						
39	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	0,11	7,15	1,23	0,01	0,06	6,88	0,02	4,41	18,83	0,01	0,50						
40	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	0,12	1,72	0,85	0,01	0,17	5,67	0,02	3,35	16,74	0,01	0,45						
41	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	0,05	2,59	1,93	0,01	0,07	8,68	0,04	5,63	9,08	0,01	0,45						
42	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	0,00	2,85	0,73	0,01	0,05	5,21	0,04	4,75	8,33	0,01	0,36						
43	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	0,03	1,69	1,60	0,01	0,06	8,39	0,02	4,19	5,46	0,01	0,41						
44	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	0,06	2,44	1,55	0,01	0,06	8,03	0,02	4,92	6,77	0,01	0,41						
45	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	0,13	1,79	1,21	0,01	0,05	6,52	0,03	3,99	9,91	0,01	0,42						
46	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	0,03	3,69	0,70	0,01	0,06	4,71	0,00	3,46	7,52	0,01	0,41						
47	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	-0,08	2,68	0,85	0,01	0,04	6,04	0,03	4,97	7,92	0,01	0,40						
48	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	-0,02	1,89	2,08	0,01	0,04	7,99	0,02	5,02	4,85	0,01	0,40						
49	Salland		Referentie heide				0,24	7,62	2,93	0,01	0,08	8,09	0,01	3,36	10,37	0,02	0,64						
50	Salland		Referentie heide				0,21	7,76	2,54	0,01	0,07	9,31	0,04	4,74	13,15	0,03	0,62						

2011	Nr	Gebied	Code behandelings	Gewas	Bemest	Bekalkt	Zoutract													
							pH	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	SI	Zn	NO3	NH4	
					ton/ha		(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	(µmol/l FW)	
1	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	4,20	325,66	3630,44	5,83	1633,30	3133,11	97,46	2,55	633,57	32,20	12,56	158,71	203,74	
2	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	3,81	1787,11	1413,96	20,16	508,30	359,68	91,84	1,16	73,36	34,27	14,65	30,03	281,63	
3	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	3,93	1822,19	810,07	3,71	280,02	685,65	44,37	2,65	232,49	22,57	7,70	21,73	228,15	
4	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	3,88	2110,71	988,37	12,08	582,89	269,08	62,44	1,53	60,12	32,88	13,74	17,61	279,79	
5	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	3,98	1303,78	2430,12	10,58	830,09	722,70	72,17	2,69	162,75	24,06	17,12	10,24	190,46	
6	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	3,87	2267,65	979,78	10,01	838,71	309,82	57,81	1,88	64,10	32,07	14,20	1,47	107,45	
7	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	3,86	2071,42	1233,74	13,21	691,93	276,12	60,92	1,44	72,46	29,80	17,66	8,59	144,83	
8	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	3,80	4603,00	1959,98	14,20	1917,47	674,65	157,01	5,06	172,90	58,70	26,19	153,10	768,08	
9	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	3,82	2508,51	907,59	4,36	243,30	196,47	61,65	2,04	62,35	28,11	11,32	15,94	109,16	
10	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	3,90	96,64	3721,52	1,23	959,38	4346,59	45,31	1,33	397,28	32,48	6,31	6,82	141,87	
11	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	4,60	2259,42	851,93	8,09	497,74	357,22	78,28	2,46	62,38	34,43	9,87	0,63	32,24	
12	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	3,90	2126,96	1056,14	3,84	264,61	236,96	61,69	1,60	53,94	28,32	15,16	3,30	71,90	
13	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	3,91	1772,28	1322,97	2,72	392,31	297,74	81,49	1,40	66,86	28,17	10,84	5,33	356,32	
14	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	4,02	1034,53	2075,42	6,81	392,53	1355,88	82,67	0,04	288,72	40,87	15,57	34,78	498,64	
15	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	3,88	1428,25	1925,01	6,83	874,39	563,25	119,06	2,49	86,04	33,23	14,47	79,15	1007,01	
16	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	3,91	1337,76	1607,58	3,44	407,28	920,37	117,43	1,31	389,52	20,13	12,75	63,33	871,39	
17	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	4,28	407,31	3026,01	3,64	364,05	3291,91	56,71	1,82	751,39	29,25	8,49	29,09	590,48	
18	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	3,96	988,70	1937,23	3,95	3188,73	1171,63	92,93	2,00	186,42	55,56	11,03	413,27	629,66	
19	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	3,83	1314,33	1757,87	14,79	1814,58	708,21	103,51	1,99	80,41	33,42	17,50	244,36	638,82	
20	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	3,81	1324,53	2791,56	12,13	1696,23	292,66	107,03	2,40	95,18	43,52	20,38	169,85	392,74	
21	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	3,87	1652,39	1315,73	5,96	1696,23	469,34	90,54	1,92	74,31	34,41	11,31	60,41	365,89	
22	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	3,93	1034,75	2169,46	3,90	781,07	907,11	162,36	2,71	172,45	24,36	12,74	35,95	361,24	
23	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	3,84	1639,41	1238,55	4,62	836,44	393,26	85,60	2,74	56,19	25,58	13,75	7,77	278,38	
24	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	3,85	1646,64	1630,89	3,83	299,13	296,30	133,97	3,95	99,22	32,27	17,88	26,34	299,11	
25	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	3,99	1097,64	1811,42	2,87	203,21	184,80	55,13	2,72	75,56	23,16	15,88	189,16	372,44	
26	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	4,03	893,28	2708,25	5,76	263,09	1921,82	83,55	2,65	220,09	27,13	13,27	247,83	323,67	
27	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0	Kalk	4,05	1228,49	1779,77	2,79	477,46	985,55	80,86	2,02	186,85	24,73	18,38	82,56	794,89	
28	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	3,87	1833,40	1123,11	7,06	671,13	296,37	75,36	1,26	67,44	26,95	12,93	117,09	533,61	
29	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	4,19	591,90	2224,11	3,72	781,17	1611,23	56,71	1,80	135,56	28,09	12,12	189,42	333,93	
30	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	3,82	1581,43	1917,03	10,68	1743,38	792,14	166,07	5,75	231,38	47,45	14,40	68,21	1166,38	
31	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	3,83	2108,93	1122,24	5,69	757,37	301,92	58,01	2,62	64,12	23,97	12,52	26,58	395,08	
32	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	3,96	1000,41	2899,55	3,97	1046,96	1210,21	116,07	2,14	371,98	36,61	19,09	26,53	913,92	
33	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20	Kalk	4,04	869,71	2011,52	2,57	1487,08	1389,91	80,26	1,42	275,37	29,91	12,08	125,02	393,05	
34	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10	X	3,98	1171,77	2584,98	6,95	1375,08	557,71	143,22	3,27	86,94	38,53	19,87	40,63	433,93	
35	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	3,95	1412,04	2485,79	6,72	1018,06	869,65	133,78	2,65	144,21	38,42	15,17	29,94	493,52	
36	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20	X	3,86	1988,57	2349,25	4,04	702,68	413,36	103,86	2,79	87,39	32,04	18,84	14,57	363,09	
37	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	3,83	2777,30	1453,60	4,77	716,99	757,31	55,73	2,24	175,10	26,27	11,79	49,48	340,18	
38	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	3,84	1643,15	1847,20	10,59	498,49	1376,12	72,00	1,59	204,09	32,38	14,21	40,72	781,34	
39	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	4,01	820,67	2006,84	4,61	2154,18	1651,12	70,09	1,41	343,38	38,35	10,34	174,26	869,01	
40	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10	X	3,79	1668,01	1960,38	11,48	1022,23	508,68	128,03	3,94	92,51	59,02	17,76	95,76	647,61	
41	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0	X	4,59	2170,33	772,41	6,32	2111,42	174,60	43,78	0,80	63,23	26,46	16,57	46,27	257,05	
42	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10	Kalk	3,84	115,28	3183,83	3,37	616,01	3343,78	56,23	1,92	440,15	28,85	6,71	24,74	471,28	
43	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20	X	3,79	2495,23	1481,24	7,36	567,74	288,63	83,08	1,94	84,21	43,99	18,26	48,04	713,36	
44	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	4,03	876,12	3304,01	2,14	532,93	2319,88	76,91	2,36	295,56	33,19	16,17	54,65	355,99	
45	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10	Kalk	3,98	1281,89	1797,04	3,64	523,29	1017,87	41,99	0,99	119,64	38,60	12,43	5,38	128,90	
46	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20	Kalk	4,45	195,06	3015,54	3,64	955,55	3134,09	44,69	1,44	378,04	39,12	9,88	22,41	347,26	
47	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0	Kalk	3,92	1732,20	1383,41	2,54	371,42	958,29	41,80	3,67	455,06	32,46	13,76	12,99	249,33	
48	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0	X	3,83	1855,41	1276,52	3,51	314,46	298,04	74,58	1,33	63,19	24,90	12,74	21,34	155,27	
49	Salland		Referentie heide				4,09	1646,89	378,66	8,56	78,88	68,54	24,48	0,93	32,67	15,48	10,01	0,82	7,41	
50	Salland		Referentie heide				3,76	2032,18	1374,52	6,77	118,48	181,31	61,97	3,77	36,85	16,54	13,41	4,05	329,41	

2011	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Bekalkt	vochtgeh.	gemiddeld	gemiddeld	Org stof	Olsen-P	Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Destructie
	51	Salland	X05SH E_00_X		0 X		10,81	1,06	5,21	283,17	214,18	-0,03	51,37	0,00	0,02	0,25	0,08	132,55		
	52	Salland	X05SH E_10_X		10 X		10,02	1,05	4,85	273,58	122,86	-0,05	35,94	0,00	0,01	0,14	0,04	76,14		
	53	Salland	X05SH E_20_X		20 X		10,24	0,98	5,48	301,28	107,97	-0,06	28,67	0,00	0,01	0,13	0,05	67,18		
	54	Salland	E01SH E01SH				9,69	0,95	5,19	235,64	162,46	-0,04	19,81	0,00	0,01	0,13	0,05	75,47		
	55	Salland	E02SH E02SH				10,43	0,96	7,15	183,43	62,41	-0,04	24,82	0,00	0,00	0,03	0,10	44,26		
	56	Salland	E03SH E03SH				17,28	0,85	7,47	476,89	47,28	-0,05	5,49	0,00	0,00	0,02	0,01	41,73		
	57	Schaopodde	E11SD E11SD				6,26	1,10	2,97	272,72	85,33	-0,06	6,69	0,00	0,00	0,07	0,07	34,79		
	58	Schaopodde	E10SD E10SD				4,34	1,15	2,52	310,47	93,58	-0,07	7,07	0,00	0,00	0,08	0,07	38,44		
	59	Schaopodde	E10SD E10SD				11,89	0,84	6,76	138,618	62,83	-0,04	32,28	0,00	0,01	0,05	0,12	24,20		
	60	Schaopodde	E10SD E10SD				9,02	0,90	7,53	780,74	48,82	-0,07	5,71	0,00	0,00	0,02	0,03	13,26		
	61	Schaopodde	Referentie heide all				17,70	0,82	9,11	1237,94	44,51	-0,05	3,98	0,00	0,00	0,02	0,02	17,23		
	62	Schaopodde	Referentie heide emp				10,98	1,03	3,24	177,13	25,93	-0,08	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	4,86		
	63	Hoge Veluwe	X05HY B_20_K	B	20 kalk		15,75	0,89	9,42	758,51	131,21	-0,04	8,41	0,00	0,00	0,06	0,04	60,27		
	64	Hoge Veluwe	X05HY B_10_K	B	10 kalk		16,44	0,85	11,11	852,35	57,52	-0,04	6,60	0,00	0,00	0,03	0,04	32,81		
	65	Hoge Veluwe	X05HY B_00_K	B	0 kalk		21,50	0,80	10,37	763,14	39,99	-0,04	7,52	0,00	0,00	0,03	0,03	34,28		
	66	Hoge Veluwe	X05HY B_20_X	B	20 X		16,83	0,92	8,36	805,78	50,28	-0,07	3,59	0,00	0,00	0,02	0,03	24,58		
	67	Hoge Veluwe	X05HY B_10_X	B	10 X		13,03	0,97	7,78	764,91	40,60	-0,06	3,98	0,00	0,00	0,02	0,03	23,46		
	68	Hoge Veluwe	X05HY B_00_X	B	0 X		19,01	0,87	11,02	748,27	64,13	-0,04	3,56	0,00	0,00	0,06	0,03	48,40		
	69	Hoge Veluwe	Referentie heide				15,33	0,92	11,89	883,31	60,65	-0,04	3,58	0,00	0,00	0,04	0,04	41,56		
	70	Hoge Veluwe	Referentie heide				17,90	0,85	10,79	840,04	44,48	-0,04	3,50	0,00	0,00	0,03	0,04	24,44		
	71	Hoge Veluwe	E05HY				11,02	1,05	9,07	1308,24	112,28	-0,06	60,18	0,00	0,02	0,12	0,12	72,96		
	72	Hoge Veluwe	E04HY				9,11	0,94	7,09	1580,08	94,02	-0,01	18,44	0,00	0,00	0,11	0,09	62,79		
	73	Hoge Veluwe	E06HY				9,11	1,00	8,48	791,58	124,53	-0,04	9,48	0,00	0,01	0,08	0,06	83,23		
	74	mestmonsters				1/5mest	72,66	0,18	75,47	10930,15	2,92		35,11					2,28		
	75	mestmonsters				2/5mest	67,75	0,22	71,48	14520,05	6,23		58,30					3,29		
	76	mestmonsters				3/5mest	75,30	0,19	74,24	8176,26	3,46		62,64					2,69		
	77	mestmonsters				4/5mest	76,13	0,17	68,86	7153,74	3,37		42,78					2,20		
	78	mestmonsters				5/5mest	73,20	0,19	77,10	12538,03	2,51		36,06					1,91		
	79	Strabrecht	Referentie heide				15,35	1,00	7,32	634,98	14,44	-0,07	5,61	0,00	0,05	0,32	0,09	9,63		
	80	Strabrecht	Referentie heide				16,48	0,98	5,39	631,34	26,92	-0,09	7,55	0,01	0,00	0,38	0,11	10,11		
	81	Strabrecht	Referentie heide				12,40	0,94	5,38	457,71	16,29	-0,05	4,96	0,01	0,01	0,23	0,08	7,21		
	82	Strabrecht	E0758				20,71	0,70	12,07	753,96	25,76	-0,03	4,14	0,01	0,01	0,00	0,08	15,98		
	83	Strabrecht	E0758				10,21	0,83	4,49	1297,30	70,61	-0,07	8,86	0,01	0,01	0,33	0,05	25,64		
	84	Strabrecht	E0758				7,93	0,83	4,06	1010,40	58,93	-0,06	5,60	0,00	0,01	0,42	0,05	22,78		
	85	Strabrecht	E0758				6,71	0,94	4,67	1376,60	79,95	-0,06	7,05	0,00	0,01	-0,17	0,07	32,34		
	86	Strabrecht	E0758				6,55	0,85	4,53	1030,12	68,83	-0,06	10,90	-0,01	3,49	0,02	0,06	18,35		
	87	Strabrecht	E0758				7,42	1,03	2,69	783,66	83,96	-0,06	4,78	0,00	0,00	-0,14	0,04	31,84		
	88	Strabrecht	E0958			Referentie heide	13,26	0,94	5,14	317,71	13,08	-0,06	3,24	0,00	0,00	0,39	0,03	5,03		
	89	Strabrecht	E0958			Referentie heide	12,66	0,96	5,30	1403,23	80,97	-0,03	5,71	0,01	0,01	0,24	0,04	19,28		
	90	Strabrecht	X0558 E_00_K	E05	0 kalk		53,70	0,90	5,91	556,08	16,27	-0,04	5,96	0,01	0,02	0,23	0,07	7,93		
	91	Strabrecht	X0558 E_10_K	E05	10 kalk		14,29	0,96	5,13	537,17	11,63	-0,05	8,00	0,01	0,03	-0,07	0,05	6,61		
	92	Strabrecht	X0558 E_20_K	E05	20 kalk		16,04	0,89	5,00	739,76	13,56	-0,07	10,21	0,00	0,01	-0,23	0,11	5,97		
	93	Strabrecht	E0858			Referentie heide	13,11	0,94	4,57	400,50	24,75	-0,07	6,90	0,01	0,02	-0,03	0,06	6,82		
	94	Strabrecht	E0858				20,40	0,76	5,67	307,00	31,18	-0,05	48,36	0,01	0,10	0,13	0,10	8,57		
	95	Strabrecht	E0858				15,60	0,87	5,46	447,30	32,47	-0,04	37,02	0,01	0,00	-0,03	0,10	7,44		
	96	Strabrecht	E0858				14,61	1,03	4,23	361,68	42,45	-0,09	15,71	0,02	0,01	0,14	0,02	5,69		
	97	Strabrecht	E0858				17,32	0,90	5,82	356,79	43,58	-0,05	27,29	0,01	0,00	-0,13	0,06	7,18		
	98	Strabrecht	E0858				16,20	0,84	4,88	272,98	34,35	-0,05	24,30	0,01	0,01	-0,10	0,02	4,91		

2011	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest ton/ha	Bekalkt	Destructie													
							Li	Mg	Mn	Mo	NI	P	Pb	S	SI	Sr	Zn			
	51	Salland	X05SH E_00_X		0 X		0,52	25,35	5,69	0,01	0,10	32,77	0,07	8,20	9,19	0,16	0,96			
	52	Salland	X05SH E_10_X		10 X		0,21	16,97	3,38	0,01	0,08	20,16	0,03	4,31	7,87	0,12	0,74			
	53	Salland	X05SH E_20_X		20 X		0,49	14,95	2,96	0,01	0,07	18,26	0,03	4,37	9,67	0,10	0,70			
	54	Salland	E01SH E01SH				0,37	14,01	2,78	0,01	0,07	19,28	0,05	5,70	7,40	0,08	0,67			
	55	Salland	E02SH E02SH				0,23	7,12	0,21	0,01	0,06	8,11	0,04	6,95	10,30	0,09	0,49			
	56	Salland	E03SH E03SH				0,09	2,60	0,08	0,01	0,05	1,81	0,02	2,89	10,29	0,02	0,52			
	57	Schaepedobbe	E11SD E11SD				0,10	9,89	1,06	0,01	0,08	10,28	0,02	4,41	6,56	0,03	0,56			
	58	Schaepedobbe	E11SD E11SD				0,19	10,43	1,21	0,01	0,07	11,22	0,02	4,50	7,90	0,02	0,64			
	59	Schaepedobbe	E10SD E10SD				0,18	10,58	4,05	0,01	0,10	14,90	0,13	7,39	18,76	0,07	1,44			
	60	Schaepedobbe	E10SD E10SD				0,07	3,67	0,12	0,01	0,05	4,22	0,03	7,02	9,93	0,02	0,60			
	61	Schaepedobbe	Referentie heide	emp			-0,02	2,88	0,09	0,01	0,07	2,78	0,06	6,21	20,02	0,02	0,49			
	62	Schaepedobbe	Referentie heide	emp			0,07	1,03	0,03	0,01	0,05	1,44	0,01	2,14	9,90	0,01	0,41			
	63	Hoge Veluwe	B_20_K	B	20 Kalk		0,17	9,20	0,18	0,01	0,07	6,00	0,07	9,90	24,66	0,02	0,52			
	64	Hoge Veluwe	B_10_K	B	10 Kalk		0,14	4,54	0,18	0,01	0,06	4,53	0,07	8,11	13,42	0,02	0,51			
	65	Hoge Veluwe	B_00_K	B	0 Kalk		0,03	3,00	0,14	0,01	0,05	3,16	0,06	5,78	11,97	0,01	0,39			
	66	Hoge Veluwe	B_20_X	B	20 X		0,11	2,09	0,08	0,02	0,07	4,42	0,06	6,39	12,78	0,02	0,52			
	67	Hoge Veluwe	B_10_X	B	10 X		0,02	2,47	0,10	0,01	0,06	3,54	0,04	5,24	13,07	0,02	0,50			
	68	Hoge Veluwe	B_00_X	B	0 X		0,12	3,95	0,16	0,01	0,07	4,68	0,06	7,35	21,13	0,02	0,47			
	69	Hoge Veluwe	Referentie heide				0,13	3,36	0,13	0,01	0,06	5,05	0,05	7,23	9,13	0,03	0,46			
	70	Hoge Veluwe	Referentie heide				0,05	2,47	0,10	0,01	0,06	3,86	0,05	7,16	11,16	0,02	0,83			
	71	Hoge Veluwe	E05HV				0,25	11,31	1,76	0,01	0,07	13,23	0,05	12,92	8,00	0,08	0,83			
	72	Hoge Veluwe	E04HV				0,24	8,02	1,84	0,01	0,08	10,05	0,06	7,00	9,06	0,05	0,69			
	73	Hoge Veluwe	E06HV				0,36	7,55	0,49	0,02	0,08	6,64	0,07	7,68	16,10	0,03	0,57			
	74	meestmonsters						21,51	0,91			24,12		16,77	2,25		0,42			
	75	meestmonsters						35,13	1,29			39,44		20,77	3,02		0,55			
	76	meestmonsters						30,07	0,87			30,56		24,44	2,70		0,40			
	77	meestmonsters						25,46	0,95			27,83		18,40	2,46		0,46			
	78	meestmonsters						21,74	0,76			23,70		18,64	2,50		0,41			
	79	Strabrecht	Referentie heide				0,06	1,54	0,07	0,01	0,13	1,81	0,13	4,01	8,93	0,07	0,68			
	80	Strabrecht	Referentie heide				0,02	1,96	0,11	0,01	0,03	2,71	0,16	6,75	7,62	0,02	0,61			
	81	Strabrecht	Referentie heide				-0,07	1,17	0,04	0,00	0,04	2,01	0,15	4,44	5,63	0,01	0,81			
	82	Strabrecht	E07SB				0,01	1,31	0,08	0,00	0,03	2,44	0,17	6,06	7,85	0,01	0,64			
	83	Strabrecht	E07SB				0,22	6,84	0,48	0,00	0,05	5,62	0,03	6,49	9,54	0,02	1,02			
	84	Strabrecht	E07SB				0,30	5,06	0,35	0,00	0,04	4,07	0,03	3,87	10,08	0,01	0,63			
	85	Strabrecht	E07SB				0,26	5,79	0,32	0,00	0,05	6,21	0,04	6,67	15,02	0,02	0,85			
	86	Strabrecht	E07SB				0,16	6,47	0,34	0,01	5,50	3,92	0,01	4,48	18,32	0,03	2,63			
	87	Strabrecht	E07SB				0,39	8,77	0,30	0,00	0,05	3,57	0,03	3,10	13,45	0,02	0,63			
	88	Strabrecht	E09SB	Referentie heide			0,06	2,17	0,69	0,01	0,02	1,31	0,08	2,88	6,89	0,01	0,53			
	89	Strabrecht	E09SB				0,13	0,65	0,65	0,00	0,03	6,57	0,05	4,59	10,78	0,01	0,67			
	90	Strabrecht	E_00_K	E 05	0 Kalk		-0,03	3,18	0,13	0,00	0,06	2,30	0,13	6,32	4,66	0,01	0,60			
	91	Strabrecht	E_10_K	E 05	10 Kalk		0,08	3,98	0,07	0,01	0,05	2,18	0,07	5,37	4,61	0,02	0,67			
	92	Strabrecht	E_20_K	E 05	20 Kalk		0,11	4,45	0,07	0,00	0,05	2,09	0,06	3,87	4,20	0,02	0,62			
	93	Strabrecht	Referentie heide				0,06	1,82	0,13	0,00	0,02	2,53	0,12	5,54	9,83	0,02	0,70			
	94	Strabrecht					0,02	3,14	0,19	0,00	0,20	3,81	0,19	11,57	8,84	0,06	0,72			
	95	Strabrecht					0,09	2,60	0,18	0,00	0,04	3,38	0,17	9,08	9,18	0,05	0,73			
	96	Strabrecht					0,09	2,40	0,08	0,00	0,04	2,39	0,03	5,44	10,73	0,03	0,70			
	97	Strabrecht					0,11	2,79	0,12	0,00	0,04	2,96	0,08	8,09	9,93	0,05	0,64			
	98	Strabrecht					0,07	2,70	0,11	0,00	0,04	1,94	0,03	4,77	7,81	0,04	0,68			

2011	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Bekalkt	Zoutextract																		
							pH	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn	NO3	NH4						
					ton/ha		(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	(µmol/l Fw)	
	51	Sailland	X05SH E_00_X		0 X		5,48	15,25	9237,60	1,33	667,63	3607,00	7,85	7,68	125,03	30,76	6,05	187,80	177,57						
	52	Sailland	X05SH E_10_X		10 X		5,52	19,78	8609,99	2,12	744,24	3446,02	7,24	5,02	117,60	35,58	7,66	200,20	98,69						
	53	Sailland	X05SH E_20_X		20 X		5,20	20,81	8076,59	1,17	611,22	2624,55	9,48	12,09	115,99	31,24	8,05	200,03	53,98						
	54	Sailland	E02SH E02SH				5,03	36,01	5901,27	1,15	1289,18	2711,45	13,48	2,78	85,19	39,17	9,26	156,59	103,47						
	55	Sailland	E02SH E02SH				4,89	26,58	7940,26	2,86	854,42	2491,60	8,29	6,01	112,66	67,85	7,02	138,52	126,23						
	56	Sailland	E03SH E03SH				3,75	863,18	4688,56	8,88	258,83	407,59	23,85	1,54	167,74	65,68	19,57	498,14	496,05						
	57	Schapodobb	E11SD E11SD				4,10	307,06	2513,61	4,61	127,78	874,85	67,17	5,33	52,19	167,74	23,87	66,67	156,83						
	58	Schapodobb	E11SD E11SD				4,00	682,78	1089,79	2,28	187,96	397,62	130,67	9,17	48,60	29,98	25,58	195,61	165,43						
	59	Schapodobb	E10SD E10SD				4,71	24,43	5928,76	3,51	386,62	3112,23	50,68	10,35	89,10	97,97	27,89	6,18	53,65						
	60	Schapodobb	E10SD E10SD				3,64	1283,02	1039,31	2,14	184,58	424,81	14,68	2,29	40,97	24,17	20,68	12,55	75,83						
	61	Schapodobb	Referentie heide all				3,25	2847,01	269,73	16,91	233,43	318,70	9,95	0,93	55,06	63,53	15,92	28,34	190,00						
	62	Schapodobb	Referentie heide emp				3,55	2201,77	176,16	3,90	196,70	269,13	2,58	1,50	35,27	20,85	7,38	2,01	49,67						
	63	Hoge Veluwe	X05HV B_20_K		B	20 Kalk	3,89	219,26	5836,29	30,08	2948,58	5143,62	80,99	9,15	853,86	216,82	29,49	2172,47	2075,98						
	64	Hoge Veluwe	X05HV B_10_K		B	10 Kalk	3,76	720,84	2954,22	29,58	1294,77	2461,80	60,76	1,34	336,77	126,43	31,76	867,11	1148,75						
	65	Hoge Veluwe	X05HV B_00_K		B	0 Kalk	3,35	860,25	2327,41	21,17	899,96	2489,99	51,74	7,32	500,06	96,64	31,67	712,01	2293,15						
	66	Hoge Veluwe	X05HV B_20_X		B	20 X	3,25	2175,75	1460,47	12,18	1988,72	757,70	54,61	7,83	162,41	102,75	45,17	1272,25	1572,64						
	67	Hoge Veluwe	X05HV B_10_X		B	10 X	3,18	2200,87	1303,41	33,36	1268,68	618,04	46,92	7,10	168,62	92,42	41,61	715,59	1656,69						
	68	Hoge Veluwe	X05HV B_00_X		B	0 X	3,21	2797,60	921,61	15,03	583,14	463,43	44,34	5,68	190,78	89,77	33,00	928,72	1771,00						
	69	Hoge Veluwe	Referentie heide				3,20	2531,66	942,67	40,99	263,80	478,82	19,02	4,52	59,11	57,18	38,34	20,04	278,49						
	70	Hoge Veluwe	Referentie heide				3,11	2468,72	826,59	26,25	172,44	298,98	10,89	5,81	67,39	46,08	39,79	103,27	331,90						
	71	Hoge Veluwe	E04HV				5,78	15,25	15380,01	2,54	3376,01	3844,18	1,90	2,68	1733,65	71,35	5,20	116,06	131,79						
	72	Hoge Veluwe	E04HV				4,24	176,85	7054,24	1,62	268,52	1291,54	40,78	4,82	114,33	49,61	52,36	120,59	145,31						
	73	Hoge Veluwe	E06HV				4,00	1365,66	2707,42	4,93	198,58	349,10	7,36	1,29	68,09	29,36	28,22	26,84	132,91						
	74	mestmonsters																							
	75	mestmonsters																							
	76	mestmonsters																							
	77	mestmonsters																							
	78	mestmonsters																							
	79	Strabrecht	Referentie heide				3,04	977,25	966,84	6,81	232,09	395,40	9,28	4,13	43,26	36,42	52,17	30,95	185,51						
	80	Strabrecht	Referentie heide				3,14	1074,94	1646,40	14,35	398,59	503,32	34,75	4,44	57,12	48,24	50,27	10,05	235,30						
	81	Strabrecht	Referentie heide				2,96	738,30	1257,98	6,08	276,32	418,78	6,01	7,29	40,76	31,75	49,47	36,82	150,45						
	82	Strabrecht	E07SB				2,84	2057,75	729,07	9,85	187,72	218,37	11,96	1,82	49,17	53,49	60,37	125,50	243,68						
	83	Strabrecht	E07SB				4,06	295,03	2153,94	1,30	156,66	965,73	15,24	0,57	56,14	14,70	53,00	36,45	70,71						
	84	Strabrecht	E07SB				3,98	458,98	1498,90	2,08	115,57	550,92	44,47	0,62	47,01	17,17	46,95	90,00	63,90						
	85	Strabrecht	E07SB				4,12	675,95	522,89	2,69	84,55	58,47	12,24	0,00	45,93	23,30	35,45	65,29	25,75						
	86	Strabrecht	E07SB				3,96	857,20	946,12	2,28	105,58	269,53	17,81	0,70	33,38	15,29	35,51	63,19	54,53						
	87	Strabrecht	E09SB	Referentie heide			3,97	1004,49	874,89	3,80	150,05	245,45	28,94	1,01	47,51	29,20	36,82	103,79	29,69						
	88	Strabrecht	E09SB	Referentie heide			2,50	613,47	451,29	2,62	54,79	132,82	1,95	0,00	14,12	12,58	16,90	8,94	85,61						
	89	Strabrecht	E09SB				3,60	825,26	524,39	1,05	251,37	91,89	17,37	0,43	13,79	5,30	22,01	6,60	41,47						
	90	Strabrecht	E_00_K	E_05	0 Kalk		4,15	110,20	6561,26	4,27	8224,53	8224,53	56,06	19,59	1281,58	93,88	34,40	402,73	3423,96						
	91	Strabrecht	X05SB E_20_K	E_05	10 Kalk		3,49	126,55	2348,91	3,64	1030,80	2848,88	27,58	18,17	993,65	75,64	32,63	238,64	1969,25						
	92	Strabrecht	X05SB E_10_K	E_05	20 Kalk		6,00	14,71	2978,83	6,98	1044,98	5046,91	8,26	17,60	188,87	69,17	5,42	249,56	1131,63						
	93	Strabrecht	E08SB	Referentie heide			3,13	357,41	819,53	1,01	45,12	181,97	25,12	0,20	16,41	8,40	19,78	17,67	48,97						
	94	Strabrecht	E08SB				4,81	31,82	8638,42	2,17	305,12	525,22	4,22	0,87	129,39	54,03	5,78	14,50	105,11						
	95	Strabrecht	E08SB				4,20	38,41	4064,07	2,63	108,44	357,16	2,34	0,45	59,36	14,88	7,40	11,02	22,72						
	96	Strabrecht	E08SB				4,44	16,62	4389,17	0,82	92,16	224,13	11,24	0,00	58,67	11,23	4,89	9,42	45,48						
	97	Strabrecht	E08SB				3,80	76,67	3216,86	1,93	112,22	262,10	5,56	0,00	53,73	20,09	11,29	47,30	54,39						
	98	Strabrecht	E08SB				3,98	86,59	6304,50	1,72	202,51	376,09	5,29	0,26	89,83	27,12	11,50	3,85	22,59						

2012	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Bekalkt	vochtighe.	droog/leer vers	Org stof	Olseer-p	Destructie	gemiddeld														
												gemiddeld	vochtighe.	droog/leer vers	Org stof	Olseer-p	AI	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	SI	Zn
											ton/ha	%	%	%	(µmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)
1	Sailand	XOISH	B_10_K	B		10	Kalk	13.57	1.02	7.56	128.56	128.56	24.06	77.41	5.03	17.74	2.19	9.25	7.42	9.96	0.40					
2	Sailand	XOISH	B_10_X	B		10	X	12.34	1.01	8.12	107.96	114.46	5.49	64.22	2.61	6.56	1.94	7.88	5.83	8.44	0.30					
3	Sailand	XOISH	E_00_K	E		0	Kalk	13.43	1.03	7.77	92.98	116.36	17.41	65.97	3.03	17.92	1.90	7.16	5.25	9.12	0.67					
4	Sailand	XOISH	E_20_X	E		20	X	17.51	0.92	8.24	99.91	101.87	6.47	57.77	3.76	6.24	1.33	7.06	5.11	8.99	0.53					
5	Sailand	XOISH	E_10_K	E		10	Kalk	15.73	1.04	7.74	94.05	122.14	7.34	65.07	2.93	9.36	1.97	7.42	5.00	9.99	0.55					
6	Sailand	XOISH	E_20_X	E		20	X	16.63	1.00	8.22	97.04	115.42	5.11	63.71	3.00	6.00	1.72	6.69	4.74	8.16	0.53					
7	Sailand	XOISH	E_10_X	E		10	X	15.43	1.07	6.71	96.34	143.48	6.65	72.78	4.28	9.90	2.08	7.74	5.71	6.84	0.82					
8	Sailand	XOISH	B_20_X	B		20	X	13.27	0.96	8.63	99.324	117.63	5.26	69.11	4.18	7.30	2.30	7.04	5.03	6.91	0.74					
9	Sailand	XOISH	E_00_X	E		0	X	16.54	0.97	9.06	87.12	147.90	6.12	84.59	3.99	7.85	2.51	8.37	6.12	7.34	0.76					
10	Sailand	XOISH	E_20_K	E		20	Kalk	16.13	1.02	8.76	86.923	130.63	5.22	78.01	3.16	7.54	2.19	7.14	5.36	5.95	0.75					
11	Sailand	XOISH	B_00_X	B		0	X	15.21	1.03	8.77	103.64	135.78	5.47	75.41	2.66	7.12	2.29	7.82	5.15	7.76	0.77					
12	Sailand	XOISH	E_00_X	E		0	X	17.00	0.97	8.94	86.945	139.49	5.57	80.56	3.11	7.55	1.96	7.88	5.66	7.82	0.72					
13	Sailand	XOISH	E_00_X	E		0	X	15.49	1.01	8.68	89.352	157.34	6.29	89.14	3.82	9.56	2.27	8.39	6.59	7.95	0.73					
14	Sailand	XOISH	B_00_K	B		0	Kalk	13.68	0.97	9.18	95.720	111.27	18.02	67.33	1.88	17.87	1.91	7.46	5.30	7.06	0.68					
15	Sailand	XOISH	E_10_X	E		10	X	16.52	0.97	8.55	85.982	122.49	5.05	70.21	3.29	6.96	1.55	6.90	4.67	5.58	0.71					
16	Sailand	XOISH	E_00_K	E		0	Kalk	17.92	1.00	9.07	91.045	129.96	10.47	75.85	2.49	9.84	1.97	7.47	5.89	6.60	0.73					
17	Sailand	XOISH	B_00_K	B		0	Kalk	12.95	0.99	8.35	78.52	122.28	15.29	73.05	2.13	14.74	2.06	7.73	5.32	5.61	0.72					
18	Sailand	XOISH	E_20_K	E		20	Kalk	16.87	0.93	8.60	92.571	107.06	15.13	62.02	2.62	12.24	1.63	6.89	5.28	5.87	0.68					
19	Sailand	XOISH	E_10_X	E		10	X	16.18	1.04	8.40	92.37	111.42	5.64	61.82	2.20	5.59	1.50	6.37	5.00	5.47	0.72					
20	Sailand	XOISH	B_20_X	B		20	X	14.63	0.95	9.45	105.164	106.48	6.66	60.00	2.41	5.44	1.79	7.77	4.98	6.69	0.78					
21	Sailand	XOISH	B_20_X	B		20	X	14.63	0.95	9.45	138.97	103.96	7.33	60.13	3.05	5.59	1.76	8.83	6.15	5.52	0.72					
22	Sailand	XOISH	E_20_K	E		20	Kalk	14.18	1.07	6.57	130.900	115.06	7.95	66.91	3.81	8.75	2.00	8.42	5.41	5.78	0.79					
23	Sailand	XOISH	B_10_X	B		10	X	13.36	1.11	7.29	134.205	113.60	5.82	61.72	2.80	6.50	2.10	7.51	4.91	9.04	0.85					
24	Sailand	XOISH	B_00_X	B		0	X	12.56	0.97	7.49	112.61	99.65	4.75	58.90	1.62	5.38	1.80	7.10	4.92	4.90	0.72					
25	Sailand	XOISH	B_00_X	B		0	X	11.96	1.00	7.12	114.590	88.60	6.08	50.05	1.55	5.28	1.61	6.19	3.92	6.09	0.78					
26	Sailand	XOISH	B_00_K	B		0	Kalk	12.12	1.03	7.12	116.499	112.95	11.44	69.71	2.44	11.34	2.27	8.83	5.18	5.63	0.79					
27	Sailand	XOISH	B_00_K	B		0	Kalk	11.24	1.01	7.39	99.03	96.58	6.72	53.99	2.53	7.78	1.44	6.76	4.77	5.73	0.77					
28	Sailand	XOISH	B_10_K	B		10	X	14.57	0.98	8.59	105.985	96.58	6.30	49.67	1.81	4.47	1.34	6.20	4.54	5.41	0.72					
29	Sailand	XOISH	B_10_K	B		10	Kalk	12.73	1.03	6.52	92.084	122.62	9.27	60.38	2.66	9.12	1.70	7.42	4.95	6.44	0.78					
30	Sailand	XOISH	B_20_K	B		20	Kalk	11.99	1.00	7.42	133.165	95.91	7.71	46.96	3.77	6.05	1.93	8.06	5.88	6.01	0.74					
31	Sailand	XOISH	E_20_X	E		20	X	16.76	0.96	8.70	167.500	78.72	7.23	49.34	2.46	4.94	1.71	7.73	4.60	9.04	0.70					
32	Sailand	XOISH	B_20_K	B		20	Kalk	13.09	0.98	8.47	146.589	123.52	10.89	71.33	3.91	10.23	2.34	9.84	5.73	10.20	0.79					
33	Sailand	XOISH	E_20_K	E		20	Kalk	14.37	1.05	8.60	139.108	131.74	10.20	73.53	6.18	10.99	2.47	9.00	5.67	11.64	0.77					
34	Sailand	XOISH	E_10_X	E		10	X	16.15	1.01	8.17	115.79	128.52	5.71	72.06	3.55	7.15	1.93	8.08	4.88	10.37	0.69					
35	Sailand	XOISH	B_10_K	B		10	Kalk	14.40	0.95	8.70	132.84	123.79	6.85	66.36	3.99	9.52	1.75	8.85	5.30	10.94	0.73					
36	Sailand	XOISH	E_20_X	E		20	X	17.47	0.99	9.61	126.47	140.65	9.04	82.94	4.44	8.48	2.69	9.73	6.24	10.24	0.76					
37	Sailand	XOISH	E_10_K	E		10	Kalk	15.54	0.99	11.40	100.407	84.60	5.75	51.98	3.11	6.15	1.02	5.03	4.15	7.89	0.75					
38	Sailand	XOISH	E_00_K	E		0	Kalk	16.87	1.05	8.45	79.075	122.78	8.93	80.73	2.96	7.85	1.09	6.73	5.82	12.33	0.80					
39	Sailand	XOISH	B_20_K	B		20	Kalk	12.87	0.98	7.74	87.178	114.29	9.03	65.52	4.51	11.16	1.43	6.26	4.82	11.50	0.69					
40	Sailand	XOISH	B_10_X	B		10	X	9.83	1.07	7.04	73.658	94.80	5.84	51.22	4.33	6.23	1.24	4.99	4.17	12.80	0.77					
41	Sailand	XOISH	E_00_X	E		0	X	12.41	1.02	7.44	94.795	96.29	6.04	54.47	1.72	5.17	1.39	6.25	4.71	10.84	0.78					
42	Sailand	XOISH	B_10_K	B		10	Kalk	12.41	1.04	7.43	65.655	73.66	6.04	40.76	1.24	5.95	0.88	4.91	3.82	9.13	0.75					
43	Sailand	XOISH	B_20_X	B		20	X	15.33	0.94	9.46	82.147	111.74	6.04	68.36	2.07	5.42	1.32	6.46	5.06	8.99	0.67					
44	Sailand	XOISH	E_10_K	E		10	Kalk	16.82	0.90	9.17	94.291	80.34	16.92	54.36	1.66	13.93	1.32	6.89	5.01	9.38	0.66					
45	Sailand	XOISH	E_10_K	E		10	Kalk	15.40	1.03	7.08	85.535	121.32	7.32	67.31	3.59	9.67	1.36	6.08	4.46	12.59	0.74					
46	Sailand	XOISH	B_20_K	B		20	Kalk	11.24	0.96	6.62	76.591	84.92	5.01	46.01	1.71	5.11	1.16	5.48	3.87	10.14	0.71					
47	Sailand	XOISH	E_00_K	E		0	Kalk	12.79	1.00	6.67	72.801	80.30	6.86	40.86	1.88	7.37	0.98	5.07	4.13	7.66	0.70					
48	Sailand	XOISH	B_00_X	B		0	X	11.61	1.00	6.88	78.711	93.93	4.95	74.81	1.61	5.99	1.48	5.81	5.85	10.29	0.82					
49	Sailand	Referentie heide						11.61	1.01	7.71	1604.62	119.38	4.29	82.99	2.15	6.71	3.19	11.01	5.35	13.18	0.73					
50	Sailand	Referentie heide						10.85	1.05	6.35	909.73	114.14	5.84	72.67	3.10	7.74	1.54	7.59	4.89	10.38	0.77					

Nr	Gebied	Code behandeling	Bemest	Bekalkt	Bekalkt vochtgeh.	gemiddeld droog/liter vers	gemiddeld vochtgeh.	kg	Destructie	Elementen													
										Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	S	Si	Zn	NH4	
						ton/ha	%	%	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	
51	Salland	X05SH E_00_X	0 X			10,56	1,12	5,22	2778,23	162,57	33,24	99,06	7,01	20,14	4,08	24,44	5,87	8,57	1,08				
52	Salland	X05SH E_10_X	10 X			13,04	1,15	5,64	2322,10	126,91	28,94	74,28	6,00	17,08	3,10	19,76	4,76	12,12	1,02				
53	Salland	X05SH E_20_X	20 X			9,65	1,06	5,34	2460,94	82,05	18,46	48,39	5,16	11,78	1,89	12,44	2,90	11,90	0,87				
54	Salland	E01SH				9,50	1,05	5,55	2994,35	156,40	13,51	70,82	8,25	12,42	2,75	19,43	4,94	6,95	0,95				
55	Strabrecht	X05SB E_00_K	0 Kalk			5,52	1,13	3,91	464,42	10,08	3,77	4,86	1,06	3,48	0,06	1,22	2,79	4,77	0,27				
56	Strabrecht	X05SB E_10_K	10 Kalk			4,33	1,12	3,39	297,78	7,89	2,86	3,13	0,90	3,51	0,02	1,24	2,08	3,68	0,22				
57	Strabrecht	X05SB E_20_K	20 Kalk			6,01	0,96	6,39	695,33	12,75	4,55	6,02	1,57	4,66	0,06	1,89	4,33	4,43	0,25				
58	Strabrecht	E08SB				8,30	0,98	5,39	213,85	21,37	25,42	3,43	1,69	2,67	0,05	1,68	3,94	7,00	0,19				
59	Hoge Veluwe	E05HV				10,79	0,96	8,47	1912,85	63,83	49,09	40,21	9,28	11,53	0,86	10,95	10,23	9,89	0,51				
60	Hoge Veluwe	X05HV B_00_X	0 X			18,51	0,92	12,12	928,90	25,82	1,38	16,60	1,32	2,30	0,10	1,89	3,61	6,05	0,14				
61	Hoge Veluwe	X05HV B_10_X	10 X			11,86	1,00	6,17	924,55	30,89	1,40	22,63	1,50	2,33	0,06	2,50	2,59	6,47	0,16				
62	Hoge Veluwe	X05HV B_20_X	20 X			17,34	0,82	12,57	1010,83	36,90	3,21	16,50	3,55	2,81	0,06	4,15	7,40	6,34	0,21				
63	Hoge Veluwe	X05HV B_00_K	0 Kalk			23,91	0,73	15,22	953,19	37,26	2,31	26,51	2,09	3,16	0,08	3,22	7,07	7,20	0,16				
64	Hoge Veluwe	X05HV B_10_K	10 Kalk			16,81	0,91	10,47	768,36	34,27	2,33	19,93	2,55	2,71	0,08	2,61	5,86	6,06	0,17				
65	Hoge Veluwe	X05HV B_20_K	20 Kalk			17,72	0,83	11,25	1096,96	32,61	3,05	20,89	2,07	3,77	0,05	2,69	5,00	6,90	0,16				

Nr	Gebied	Code behandeling	Bemest	Bekalkt	pH	Al	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn	NO3	NH4
51	Salland	X05SH E_00_X	0 X		5,12	25,59	11281,59	5,40	560,99	3793,10	8,20	11,88	172,26	16,81	6,30	63,47	152,37
52	Salland	X05SH E_10_X	10 X		5,35	25,00	11566,04	6,94	528,52	4646,96	5,79	3,58	105,85	16,60	4,54	46,36	73,92
53	Salland	X05SH E_20_X	20 X		5,33	27,83	10360,11	4,35	1413,30	4015,77	6,18	4,79	97,03	16,70	3,98	35,74	61,80
54	Salland	E01SH			4,55	92,21	5893,72	2,45	3115,71	1873,49	21,45	2,32	69,75	13,11	18,80	109,09	94,39
55	Strabrecht	X05SB E_00_K	0 Kalk		3,31	533,75	1353,54	2,50	219,53	1511,19	25,03	10,74	61,11	41,49	45,59	151,13	105,75
56	Strabrecht	X05SB E_10_K	10 Kalk		4,17	44,01	2706,08	1,94	190,79	4006,80	12,32	1,57	81,62	43,70	15,83	59,99	27,75
57	Strabrecht	X05SB E_20_K	20 Kalk		3,57	259,16	2821,53	5,28	251,99	2767,91	34,70	8,41	95,82	50,50	44,06	131,49	138,53
58	Strabrecht	E08SB			5,58	17,12	11823,43	4,53	330,07	704,11	2,32	3,03	247,06	46,29	2,40	34,11	153,56
59	Hoge Veluwe	E05HV			6,56	12,43	15511,11	5,14	6007,16	3449,27	0,48	13,77	679,63	119,81	1,94	1860,65	1046,46
60	Hoge Veluwe	X05HV B_00_X	0 X		3,20	2972,19	1116,21	7,88	360,83	329,71	42,36	5,08	121,52	128,30	34,19	357,38	127,75
61	Hoge Veluwe	X05HV B_10_X	10 X		3,39	3591,25	921,06	16,51	371,14	232,28	20,26	2,28	100,21	51,29	27,27	98,49	182,17
62	Hoge Veluwe	X05HV B_20_X	20 X		3,15	2403,36	1739,21	4,79	1381,08	810,97	11,48	9,72	111,78	52,61	42,85	193,08	183,33
63	Hoge Veluwe	X05HV B_00_K	0 Kalk		3,12	3088,08	813,30	5,00	152,10	386,20	31,40	4,85	93,04	47,55	24,75	137,49	83,29
64	Hoge Veluwe	X05HV B_10_K	10 Kalk		3,18	3029,57	1335,31	6,40	771,06	720,91	21,15	5,91	105,15	77,66	40,38	99,32	250,18
65	Hoge Veluwe	X05HV B_20_K	20 Kalk		3,42	2170,73	1248,88	8,34	410,69	919,29	21,31	2,87	88,09	42,72	24,93	90,56	205,35

Bijlage 3 Overzicht plantchemie analyses

Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest ton/ha	Bekalkt	Destructie													
						Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mg	Mn		
1	Salland	E01SH	B			4101,07	-35,33	53450,31	3,33	0,06	-6,38	72,33	1300,57	28,94	46,02	104905,34	408,86		
2	Salland	E01SH	B			4888,19	-7,70	98678,08	3,80	2,92	44,52	82,37	1867,51	30,56	0,67	125988,40	738,77		
3	Salland	E01SH	B			2728,10	-34,60	54877,55	4,92	6,97	7,11	99,77	948,88	23,97	2,57	86780,94	596,96		
4	Salland	E01SH	B			3859,07	-13,90	71034,40	5,29	2,38	20,86	79,30	1120,82	24,98	20,77	89751,66	927,04		
5	Salland	E01SH	B			2677,29	-23,85	63262,80	3,78	2,90	13,14	60,94	908,52	15,33	95,61	91588,64	498,21		
6	Salland	E01SH	B			5853,48	-18,03	153782,88	2,33	25,01	13,36	261,86	3692,02	14,53	39,18	90610,61	635,95		
7	Salland	E01SH	B			10834,52	-15,67	373061,01	3,54	7,07	41,33	182,57	4550,47	30,44	67,75	208259,26	1554,14		
8	Salland	E01SH	B			7246,72	-17,16	23001,855	4,71	18,36	43,71	200,96	3169,70	30,44	15,61	148895,41	1135,20		
9	Salland	E01SH	B			6085,55	-7,87	205708,97	3,18	16,11	39,28	173,59	3168,94	30,44	64,42	183350,82	1353,23		
10	Salland	E02SH	B			21678,18	-12,49	191529,81	3,91	140,97	165,44	792,69	13395,20	25,24	-1,67	65029,67	703,64		
11	Salland	E02SH	B			9293,30	-31,23	127677,20	0,58	33,70	52,80	357,94	5838,85	12,84	101,63	69725,00	795,34		
12	Salland	E02SH	B			11944,47	-20,41	171714,65	8,49	40,77	165,44	372,91	7155,66	21,83	86,98	77367,12	753,94		
13	Salland	E02SH	B			50846,80	-43,71	204182,96	2,77	168,24	329,80	1554,51	37878,96	16,35	163,79	75546,23	1952,41		
14	Salland	E02SH	B			40213,76	-9,26	235577,11	6,04	118,08	247,81	1146,35	25178,77	24,76	95,34	68807,07	1232,66		
15	Salland	E03SH	B			88262,16	5,07	112048,63	5,62	326,59	284,87	1967,75	84117,81	8,37	138,63	29147,92	1354,09		
16	Salland	E04HV	B			66561,57	-20,48	116816,07	4,53	355,17	366,63	2253,36	64701,44	23,27	62,87	47884,96	1659,65		
17	Hoge Veluwe	E04HV	B			6482,15	-9,84	136451,66	7,29	28,84	90,34	217,96	3663,66	18,09	79,66	56037,96	919,58		
18	Hoge Veluwe	E04HV	B			13142,92	-15,76	108142,30	5,75	445,06	103,15	384,33	7516,53	6,63	143,58	74105,93	11040,51		
19	Hoge Veluwe	E04HV	B			5424,83	-32,11	103284,09	9,23	10,53	38,92	226,98	3587,18	12,01	81,18	54139,28	11346,96		
20	Hoge Veluwe	E04HV	B			33612,22	11,68	113003,27	7,54	140,34	102,75	881,00	20507,48	19,84	75,14	62018,78	7480,01		
21	Hoge Veluwe	E04HV	B			6003,48	-50,53	163000,65	8,79	19,00	81,45	235,48	3589,99	14,63	-19,61	85032,26	9337,93		
22	Hoge Veluwe	E05HV	B			6723,07	-12,12	75314,66	2,58	9,55	15,50	208,57	3096,47	20,34	63,66	47115,27	910,72		
23	Hoge Veluwe	E05HV	B			11110,00	-35,80	107450,25	4,71	25,85	28,21	346,61	6053,24	23,07	63,86	56029,52	950,01		
24	Hoge Veluwe	E05HV	B			5594,74	-56,61	74974,55	2,56	13,77	22,83	200,69	2880,15	24,48	107,35	50026,14	903,10		
25	Hoge Veluwe	E05HV	B			5320,28	-0,68	75758,71	2,45	12,45	9,42	282,33	3822,84	28,49	31,57	43351,10	682,34		
26	Hoge Veluwe	E05HV	B			6682,90	-25,94	74331,03	2,40	23,62	-1,56	268,62	3527,40	22,33	71,17	42701,40	713,38		
27	Hoge Veluwe	E06HV	B			12590,31	-33,02	106523,56	7,68	41,05	74,60	351,94	7612,84	25,38	117,36	54216,29	4841,20		
28	Hoge Veluwe	E06HV	B			6643,71	-18,77	107579,86	10,80	22,00	71,04	241,00	4402,51	24,68	165,35	57622,95	6018,77		
29	Hoge Veluwe	E06HV	B			6727,15	-24,61	89690,65	4,38	15,72	52,27	231,06	3808,26	18,98	24,11	51387,72	5560,70		
30	Hoge Veluwe	E06HV	B			3275,95	-15,90	57551,73	2,03	38,87	21,79	155,75	1876,25	17,65	111,57	31412,06	3946,32		
31	Hoge Veluwe	E07SH	B			6077,68	7,21	100807,47	13,20	15,78	-25,65	237,23	3844,81	15,90	96,26	50495,60	6469,77		
32	Hoge Veluwe	E07SH	B			26126,53	-23,86	110160,30	7,58	51,11	72,63	544,17	12532,69	23,21	61,87	54962,34	3946,25		
33	Hoge Veluwe	E07SH	B			16419,31	-14,20	88311,86	6,63	36,44	57,94	405,13	8413,07	29,87	144,52	69629,48	7825,44		
34	Hoge Veluwe	E07SH	B			34441,92	-27,40	250488,63	36,62	78,62	105,15	921,87	16753,36	13,63	189,72	144105,97	3997,88		
35	Hoge Veluwe	E07SH	B			47083,46	-45,00	218648,04	26,48	73,83	149,07	849,10	21207,99	19,29	43,18	146422,46	2908,36		
36	Hoge Veluwe	E07SH	B			6241,85	-7,81	83821,82	0,54	10,48	20,55	249,20	3032,91	26,88	11,03	46127,69	2634,60		
37	Hoge Veluwe	E08SH	B			9454,70	-22,06	76838,80	8,18	29,29	9,80	287,03	3773,09	15,85	162,15	34908,33	1837,50		
38	Hoge Veluwe	E08SH	B			10617,61	-13,71	87115,84	11,87	343,96	6,85	396,15	4750,09	17,92	86,82	32594,26	1872,97		
39	Hoge Veluwe	E08SH	B			8889,80	-28,26	64653,86	8,20	9,85	-36,48	249,20	3032,91	75,43	38763,76	2634,60			
40	Hoge Veluwe	E08SH	B			9731,80	-6,51	54525,78	6,72	26,43	-17,47	295,34	4654,60	15,69	100,75	26261,07	1016,99		
41	Hoge Veluwe	E08SH	B			12404,20	-35,48	93594,03	11,11	118,33	-39,04	334,05	5664,88	17,01	71,56	39018,98	2497,50		
42	Hoge Veluwe	E09SB	B			3749,99	-8,68	56246,04	2,22	9,59	-51,77	157,20	1863,67	11,62	-38,64	32227,58	4208,32		
43	Hoge Veluwe	E09SB	B			6149,08	-33,83	45525,67	4,41	15,05	-39,04	2937,64	21,94	95,40	31658,69	4430,74			
44	Hoge Veluwe	E09SB	B			4707,89	-19,82	62798,13	5,31	16,24	-5,03	210,38	2667,02	24,93	-10,65	45523,65	4285,47		
45	Hoge Veluwe	E09SB	B			4363,22	-18,91	82891,97	2,68	16,24	8,27	2012,34	2012,34	26,18	43,09	53845,46	6076,81		
46	Hoge Veluwe	E09SB	B			15700,77	-25,17	39927,74	6,19	16,86	-23,29	197,21	5592,85	21,54	60,22	75456,46	7859,73		
48	Salland	X01SH_B_00_K	B			11972,95	-9,30	74560,48	9,43	5,96	-1,29	205,21	3066,47	23,82	49,22	133045,30	10112,04		
50	Salland	X01SH_B_00_K	B			15578,72	-38,09	57825,67	9,43	385,59	2,37	206,70	5155,98	22,53	38,83	161524,83	11416,33		
51	Salland	X01SH_B_00_K	B			13894,11	-0,68	91392,63	13,39	16,83	-29,66	165,89	4635,36	11,60	-35,66	96603,54	10573,10		
						5013,08	-8,51	60882,24	18,03	3,27	-26,15	126,15	1196,06	26,51	-35,00	164829,72	9105,39		

2011	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest ton/ha	Bekalkt	Destructie										C/N	N (%)	C (%)
							Mo (umol/kg)	NI (umol/kg)	P (umol/kg)	Pb (umol/kg)	S (umol/kg)	SI (umol/kg)	SR (umol/kg)	Zn (umol/kg)					
1	Salland	E01SH	B	B			21,16	6,13	96434,20	-7,17	33989,70	2141,30	219,74	861,77	1,11	42,75			
2	Salland	E01SH	B	B			28,20	32,06	89318,33	-14,53	2027,24	3501,27	360,84	931,05	1,33	42,77			
3	Salland	E01SH	B	B			14,61	-3,15	93212,85	-8,16	37059,73	1166,66	255,37	979,37	1,13	43,11			
4	Salland	E01SH	B	B			13,52	19,67	86294,77	-11,15	34605,67	1714,90	270,16	1167,60	1,07	43,27			
5	Salland	E01SH	B	B			17,72	48,06	69731,51	-9,32	27345,69	1722,65	298,69	835,41	1,10	43,73			
6	Salland	E01SH	B	B			11,30	25,10	28007,04	339,90	20423,44	2244,89	762,60	1062,72	0,72	40,21			
7	Salland	E01SH	B	B			22,53	28,69	76514,80	-6,69	46514,27	3926,53	1466,31	1633,25	1,66	40,51			
8	Salland	E01SH	B	B			14,57	38,90	58364,76	-6,43	36082,91	3481,07	1023,43	1574,26	1,24	41,82			
9	Salland	E01SH	B	B			24,35	28,88	86611,14	-4,77	46812,12	3259,27	841,10	1253,52	1,89	40,45			
10	Salland	E02SH	B	B			227,67	164,67	77740,12	9,17	49606,68	9940,15	765,24	940,10	1,51	41,21			
11	Salland	E02SH	B	B			145,14	35,46	52274,46	-6,23	52274,46	11920,56	344,79	910,86	1,46	43,24			
12	Salland	E02SH	B	B			162,69	51,91	84613,46	-1,69	49306,30	9831,22	488,03	1007,01	1,36	41,56			
13	Salland	E02SH	B	B			218,14	67,77	68260,45	31,90	45073,58	12483,30	578,71	1009,70	1,51	35,04			
14	Salland	E02SH	B	B			191,28	62,11	65114,34	13,67	48583,39	11197,22	780,37	1039,20	1,36	36,31			
15	Salland	E03SH	B	B			28,45	63,91	24918,22	27,45	40583,57	9739,62	238,40	868,65	1,75	26,47			
16	Salland	E03SH	B	B			45,00	118,02	41781,09	6,53	87745,66	9901,75	251,99	1293,49	3,15	34,58			
17	Hoge Veluwe	E04HV	B	B			40,73	36,77	63969,69	0,55	47399,42	12957,29	121,61	1226,09	1,57	43,89			
18	Hoge Veluwe	E04HV	B	B			50,78	71,73	75031,88	-2,24	53812,21	12371,85	140,93	1378,25	1,80	42,97			
19	Hoge Veluwe	E04HV	B	B			25,18	19,72	68831,45	1,64	53134,75	14126,18	121,03	1554,37	1,92	44,48			
20	Hoge Veluwe	E04HV	B	B			48,62	63,22	63881,54	-3,97	50251,51	13647,83	121,72	1403,63	1,59	39,85			
21	Hoge Veluwe	E04HV	B	B			40,43	28,60	78118,78	-0,27	65238,05	10216,23	192,12	1954,68	2,18	43,62			
22	Hoge Veluwe	E05HV	B	B			26,56	19,40	69776,10	-7,81	46764,10	11770,52	108,79	1047,41	1,18	44,93			
23	Hoge Veluwe	E05HV	B	B			43,51	23,34	84362,54	-1,40	66606,23	11051,57	144,11	1084,74	1,34	43,04			
24	Hoge Veluwe	E05HV	B	B			45,47	34,60	75095,16	-3,59	51213,92	13927,91	105,32	1084,94	1,27	44,16			
25	Hoge Veluwe	E05HV	B	B			22,67	10,78	68781,87	-3,04	45567,40	11095,44	102,86	979,82	1,33	44,15			
26	Hoge Veluwe	E05HV	B	B			20,43	29,78	71724,89	-15,49	49922,52	13475,54	99,53	934,36	1,35	44,16			
27	Hoge Veluwe	E06HV	B	B			12,38	12,46	28338,85	-0,28	44644,50	8558,00	104,67	1991,02	1,65	45,05			
28	Hoge Veluwe	E06HV	B	B			17,59	34,55	42307,87	-1,13	48501,48	13505,58	107,86	2845,34	1,82	45,42			
29	Hoge Veluwe	E06HV	B	B			16,99	16,52	28059,77	-0,56	43578,22	9204,79	71,67	1760,24	1,66	47,60			
30	Hoge Veluwe	E06HV	B	B			4,15	19,65	14690,57	-7,06	26892,90	6352,84	51,42	820,87	1,14	49,67			
31	Hoge Veluwe	E06HV	B	B			20,32	32,71	28395,70	-18,47	45561,28	15581,67	104,86	2101,93	1,23	45,50			
32	Strabrecht	E07SB	B	B			11,29	46,56	29911,11	-9,60	31967,89	9763,12	102,73	1877,20	1,22	46,10			
33	Strabrecht	E07SB	B	B			15,44	36,32	35699,24	4,45	43713,81	10699,56	79,46	1850,19	1,60	45,29			
34	Strabrecht	E07SB	B	B			11,64	90,13	49496,43	-0,27	36396,76	8874,42	250,11	4036,50	1,35	41,04			
35	Strabrecht	E07SB	B	B			15,55	76,52	48937,20	9,36	38240,31	9815,88	198,92	2977,17	1,46	37,57			
36	Strabrecht	E07SB	B	B			7,27	30,97	21569,39	-7,51	31557,10	6880,73	92,32	1017,42	1,04	49,84			
37	Strabrecht	E08SB	B	B			69,38	56,50	18693,81	2,23	32510,34	11022,57	69,45	1082,82	1,06	44,90			
38	Strabrecht	E08SB	B	B			90,12	25,92	21312,59	-5,64	33726,63	10895,55	91,65	1112,58	1,00	44,26			
39	Strabrecht	E08SB	B	B			83,49	14,18	22783,73	1,50	35254,51	10496,51	65,10	1375,16	1,15	45,48			
40	Strabrecht	E08SB	B	B			86,24	9,47	20679,67	2,55	34466,48	8599,97	69,42	1027,54	1,11	44,83			
41	Strabrecht	E08SB	B	B			78,62	23,90	20386,46	2,77	33954,20	11403,69	97,03	1211,91	1,13	44,51			
42	Strabrecht	E09SB	B	B			17,06	39,39	30608,95	-4,81	37099,97	14910,16	60,38	1254,25	1,40	47,12			
43	Strabrecht	E09SB	B	B			20,40	40,22	32685,10	7,94	35545,33	10401,78	61,55	1090,79	1,43	46,54			
44	Strabrecht	E09SB	B	B			27,21	-7,88	36650,51	-6,78	35568,22	10431,38	52,03	1348,82	1,57	45,08			
45	Strabrecht	E09SB	B	B			29,08	49,26	32257,12	4,71	40010,93	11345,46	72,48	1560,83	1,60	45,04			
46	Strabrecht	E09SB	B	B			19,82	54,09	34393,06	3,84	37030,30	9887,48	72,61	1163,59	1,36	47,67			
47	Salland	X01SH	B	B		0 Kalk	12,39	19,55	109381,27	55,38	33761,41	4761,08	79,79	1129,19	1,09	41,06			
48	Salland	X01SH	B	B		1 Kalk	11,49	14,82	133217,87	-3,92	51056,24	2997,22	109,52	1287,91	0,77	41,89			
49	Salland	X01SH	B	B		2 Kalk	10,82	29,68	156628,48	-11,22	59399,08	2931,54	102,58	1371,06	1,20	40,80			
50	Salland	X01SH	B	B		3 Kalk	4,73	1,53	112265,23	0,28	38399,48	2622,59	248,26	2543,97	0,84	40,40			
51	Salland	X01SH	B	B		4 Kalk	6,24	28,60	63899,53	6,95	64284,14	3463,72	44,52	2463,56	2,59	43,30			

2011	Nr.	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Beekalk	Destructie													
							Al	As	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mg	Mn		
					ton/ha		(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)	(umol/kg)
52	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		23959,22	-29,46	54407,75	9,97	27,66	49,15	344,47	9496,34	17,47	35,64	57366,02	12736,68		
53	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		31124,43	-42,38	18441,78	22,34	55,85	30,69	324,34	8736,21	9,91	23,35	55630,45	12671,24		
54	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		11997,00	-38,23	77047,47	12,57	10,39	-7,75	110,09	2789,31	9,90	-42,43	53331,04	16037,78		
55	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		16045,57	8,00	90231,54	14,95	27,31	-0,54	255,24	5666,61	19,20	97,77	81454,66	18720,14		
56	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		22582,46	-5,58	69569,79	27,45	3,35	-48,46	102,24	1142,15	30,20	-34,41	105040,20	9240,02		
57	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 K		13430,10	-33,29	46714,55	9,48	22,48	34,35	239,13	6280,63	19,36	98,89	75479,75	16585,77		
58	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 K		12132,92	-41,56	56597,20	9,54	14,25	-70,40	155,45	3419,31	21,96	30,10	84823,47	11562,01		
59	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 K		7831,46	-19,69	53665,93	8,36	15,76	-78,82	131,33	2298,66	32,15	-5,55	70779,67	8016,31		
60	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 K		14314,24	-27,99	59095,66	6,61	14,01	-73,08	205,25	5305,45	21,05	32,62	94561,36	6684,38		
61	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 K		7864,09	-14,27	85041,19	19,64	4,66	-68,95	115,64	1033,06	28,84	33,26	139711,16	5702,21		
62	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		27495,25	20,79	105752,26	12,17	18,40	-90,28	251,52	7926,18	29,51	17,77	92207,74	20949,79		
63	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		13371,63	2,90	60456,49	6,38	16,34	-19,46	249,09	5761,60	21,52	1,98	48478,71	6465,59		
64	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		13907,92	-50,06	66430,41	13,76	19,46	-61,33	5373,31	5373,31	20,97	22,90	53976,09	16476,35		
65	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		12546,17	-8,41	75479,92	8,56	9,25	-5,93	194,18	3979,70	40,73	21,72	86443,23	16094,21		
66	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		11980,85	-35,60	57489,94	19,91	6,43	-73,47	127,12	1238,84	32,07	74,84	94035,17	7923,77		
67	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 K		9626,71	14,34	54554,04	5,68	57,22	-107,42	185,36	2656,51	12,37	61,10	113210,07	6094,68		
68	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 K		15290,93	-6,97	60256,37	7,48	19,49	-86,26	264,88	6172,13	19,72	69,34	106903,09	5452,41		
69	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 K		6724,93	-7,84	63893,84	6,22	15,30	-83,05	172,08	2130,96	18,78	-18,35	88581,68	8434,30		
70	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 K		12116,95	-31,49	58212,71	6,71	13,15	-50,76	160,13	4014,21	22,85	9,62	105803,23	9311,84		
71	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 K		5889,22	-23,83	66375,74	15,99	1,13	-126,60	-890,53	1012,42	12,29	13,52	96941,31	5473,23		
72	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		11885,57	2,82	48431,82	8,78	410,38	113,27	-637,29	4897,78	1,81	-44,77	61275,78	13772,78		
73	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		13448,38	2,87	85446,24	17,58	8,87	-257,31	-690,78	4621,05	-0,14	35,69	60884,44	23868,49		
74	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		12563,86	-14,98	72935,94	11,73	8,63	220,16	-824,36	3356,30	-0,80	85,52	84904,34	11154,07		
75	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		13497,56	-9,11	62962,16	11,73	1,76	-382,40	-819,86	4696,73	-4,38	53,04	59973,59	10312,46		
76	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		8465,60	-27,10	48616,28	24,53	16,40	226,66	-832,33	1561,93	-0,15	56,18	84245,00	5141,68		
77	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 K		7540,58	-33,66	16093,62	5,95	9,00	-267,20	-691,49	2182,04	-5,68	15,73	41936,27	3250,49		
78	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 K		5509,94	-13,49	16789,21	4,61	2,83	-206,91	-801,52	1550,26	-2,96	-41,99	33345,15	2715,04		
79	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 K		6769,24	-16,43	23136,65	5,22	11,41	-136,87	-705,42	2256,92	-2,45	61,47	36921,47	3958,20		
80	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 K		7647,22	-37,36	28129,89	5,74	14,55	-128,04	-714,62	1954,92	-7,46	-5,92	35046,56	2386,94		
81	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 K		9119,82	-22,74	43271,25	8,87	28,31	154,55	-492,93	6395,66	1,99	-7,96	124113,80	1313,54		
82	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		9877,18	-44,93	24373,01	6,00	8,87	-88,01	-671,32	3250,59	-2,01	48,45	23300,58	5276,87		
83	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		7510,63	-6,97	36643,13	6,67	6,90	-126,96	-669,73	2516,51	-4,26	-11,81	30268,24	6111,60		
84	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		6759,78	-44,73	16269,24	5,85	112,28	-116,07	-654,07	2728,80	-5,23	-71,51	20918,03	4693,24		
85	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		8009,55	-21,92	24925,76	6,20	19,81	-124,20	-636,49	2208,88	-3,66	22,77	26105,89	4659,06		
86	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		8153,82	-24,95	57806,40	4,57	11,05	-239,10	-642,71	2641,58	0,48	-122,26	47612,22	1721,34		
87	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 K		6820,54	-34,20	21506,96	6,49	10,82	-323,64	-739,36	2209,30	-5,90	29,94	38130,01	4570,27		
88	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 K		7469,63	-27,93	21653,12	5,51	14,27	-117,15	-734,84	2568,83	-6,88	-100,57	30389,78	4163,17		
89	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 K		7611,12	-42,52	46690,17	9,40	12,33	-283,03	-741,37	1901,63	-0,76	35,71	37275,01	5095,92		
90	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 K		7223,55	-26,99	28307,07	5,85	19,80	154,37	-739,19	2014,21	-1,63	-75,58	31023,16	4905,34		
91	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 K		5412,62	5,74	39239,93	6,88	6,32	-103,78	-682,33	2998,15	-1,94	90,15	93883,14	1750,73		
92	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		7928,05	-13,62	16280,67	5,17	9,00	-169,31	-755,58	2278,17	-4,49	8,07	19800,45	4590,88		
93	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		6775,68	-3,55	17043,74	6,10	1,47	-26,13	-780,78	1561,92	-3,90	-35,96	19308,08	3766,25		
94	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		9901,17	-42,17	20469,32	5,90	11,30	-331,90	-655,48	3060,62	-4,38	-43,39	27924,29	6690,64		
95	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		8325,49	-21,95	24295,51	5,15	8,15	-309,03	-709,69	2079,59	-3,31	57,64	27146,83	5923,35		
96	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		8983,46	-10,32	61316,80	4,65	11,58	-300,02	-622,71	2642,30	-9,35	40,58	49568,18	2095,00		
97	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 K		6612,02	-38,11	36792,77	7,19	6,89	117,67	-779,21	1567,73	-0,46	-28,32	24580,10	3676,68		
98	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 K		6285,43	-33,74	21085,13	5,33	9,42	-26,05	-811,72	1760,30	-1,53	84,57	26708,53	4084,21		
99	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 K		12310,57	-1,37	27519,59	7,13	57,92	-342,52	-526,95	3511,54	-2,23	-33,27	43734,43	6130,67		
100	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 K		9092,83	-21,52	22769,99	5,75	6,67	52,10	-725,11	2456,58	-3,24	1,97	39853,14	4549,02		
101	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 K		4740,54	-11,47	26607,49	5,81	22,44	-221,49	-656,84	3611,21	-6,30	-12,05	68734,06	1249,10		

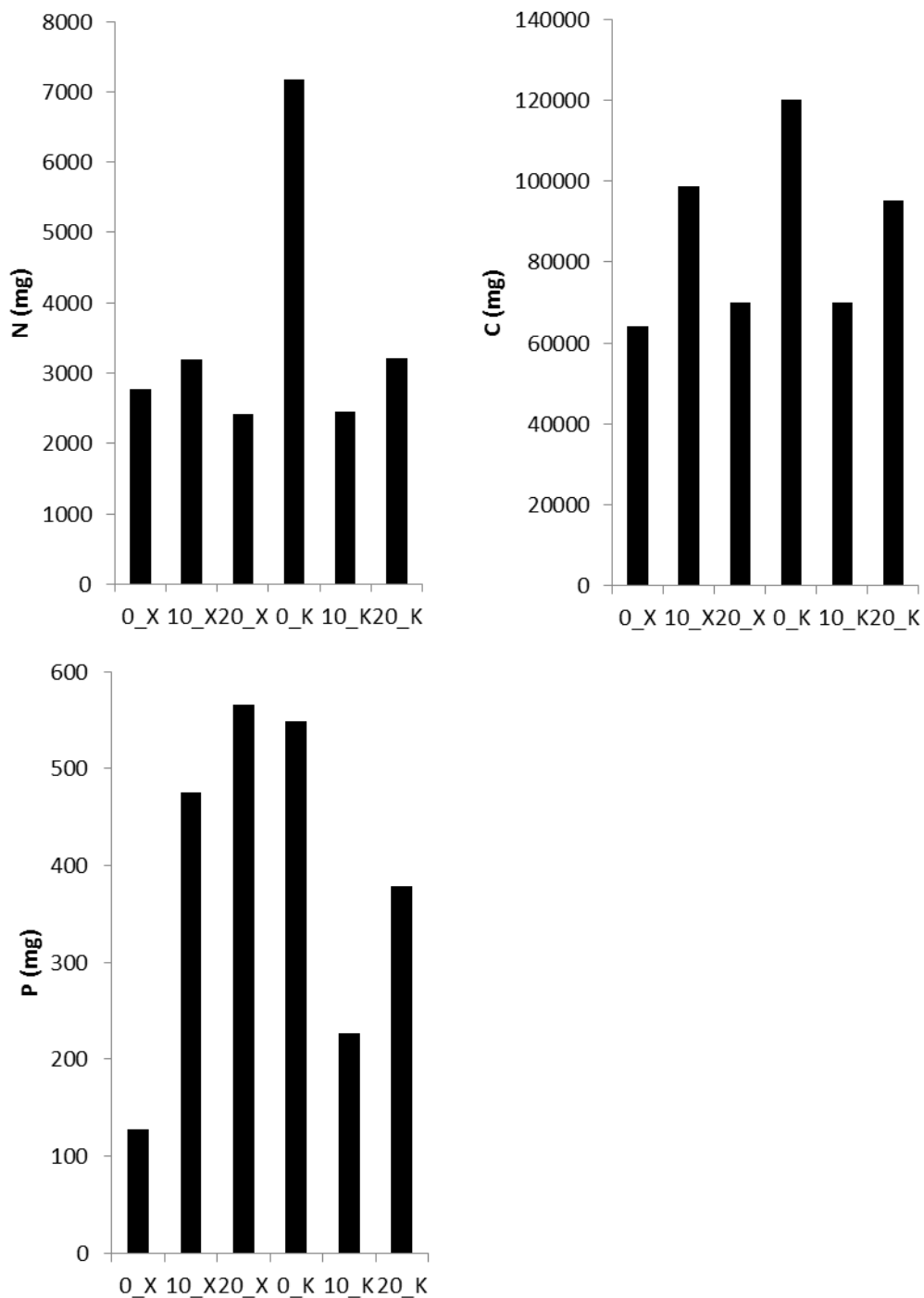
2011 Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest ton/ha	Bealkit	Deestructie										C/N	N	C
						Mo	NI	P	Pb	S	SI	Sr	Zn	(%)	(%)			
52	Salland	XO1SH_B_00_X	B	0 X		6,85	8,38	117564,99	1,65	45502,32	3988,94	148,11	1651,88	1,18	40,88			
53	Salland	XO1SH_B_00_X	B	0 X		8,29	20,29	162719,85	27522,83	44281,92	4179,11	1742,14	1,09	38,17				
54	Salland	XO1SH_B_00_X	B	0 X		5,87	33,24	101180,55	6486,17	25323,76	3216,88	122,23	1339,59	0,75	42,05			
55	Salland	XO1SH_B_00_X	B	0 X		11,96	12,56	158966,56	20,88	41665,60	2784,97	204,75	2288,56	1,08	41,16			
56	Salland	XO1SH_B_00_X	B	0 X		2,93	57,13	28275,05	41,33	31935,57	2850,45	141,44	2965,62	1,89	43,70			
57	Salland	XO1SH_B_10_K	B	10 Kalk		9,47	17,70	167324,67	-7,19	49844,21	3923,97	94,55	1182,64	1,18	41,46			
58	Salland	XO1SH_B_10_K	B	10 Kalk		17,49	23,36	164541,90	34,99	98999,22	2733,75	122,54	1134,16	0,80	41,27			
59	Salland	XO1SH_B_10_K	B	10 Kalk		15,89	22,19	172241,65	0,00	32540,88	1736,44	144,52	1069,95	0,63	41,47			
60	Salland	XO1SH_B_10_K	B	10 Kalk		10,28	15,60	122594,91	812,27	35879,55	3507,79	115,51	1089,03	1,14	40,63			
61	Salland	XO1SH_B_10_K	B	10 Kalk		6,60	19,41	46030,14	5,86	37440,11	2007,42	108,68	2214,79	1,54	43,82			
62	Salland	XO1SH_B_10_X	B	10 X		9,43	34,19	169002,94	24,58	40299,36	4534,64	227,86	2022,01	1,28	40,83			
63	Salland	XO1SH_B_10_X	B	10 X		9,26	26,47	152735,12	-0,84	30474,18	2554,64	180,72	1164,15	0,97	42,02			
64	Salland	XO1SH_B_10_X	B	10 X		12,62	26,04	177871,65	22,30	29479,56	2816,19	134,69	1524,27	0,90	42,16			
65	Salland	XO1SH_B_10_X	B	10 X		15,66	16,79	170633,28	-3,02	33372,69	2853,63	175,34	1442,58	0,92	41,63			
66	Salland	XO1SH_B_10_X	B	10 X		8,25	19,71	68085,23	91,88	29021,28	2170,98	114,86	2458,13	1,42	43,74			
67	Salland	XO1SH_B_20_K	B	20 Kalk		19,34	42,64	241398,73	-11,43	39945,30	1646,65	104,89	1205,99	0,94	40,41			
68	Salland	XO1SH_B_20_K	B	20 Kalk		23,81	31,98	184578,73	7,67	60745,95	3132,58	140,86	1373,97	1,08	41,70			
69	Salland	XO1SH_B_20_K	B	20 Kalk		18,65	22,52	166644,04	130,90	54960,26	2034,28	111,72	1100,47	1,01	41,41			
70	Salland	XO1SH_B_20_K	B	20 Kalk		11,84	21,00	146131,92	9,23	49664,54	2922,99	117,18	1291,48	0,94	41,30			
71	Salland	XO1SH_B_20_K	B	20 Kalk		14,73	21,88	56591,81	-4,25	31384,27	2553,52	111,05	1349,36	1,47	43,41			
72	Salland	XO1SH_B_20_X	B	20 X		21,12	52,73	249435,74	-24,20	40604,18	3206,10	140,94	1668,08	1,11	40,71			
73	Salland	XO1SH_B_20_X	B	20 X		21,94	34,48	275394,49	12,87	42036,51	2596,91	239,99	1655,90	0,98	40,98			
74	Salland	XO1SH_B_20_X	B	20 X		16,25	11,42	207878,85	-19,20	42177,81	3200,01	167,19	683,00	0,93	41,21			
75	Salland	XO1SH_B_20_X	B	20 X		13,76	1,66	240149,74	75,10	37034,23	3073,56	166,57	751,17	1,10	40,72			
76	Salland	XO1SH_B_20_X	B	20 X		11,15	22,24	112301,62	-3,42	31876,09	3154,84	104,98	1975,89	1,49	43,03			
77	Salland	XO1SH_E_00_K	E	0 Kalk		12,16	8,97	52665,59	-5,57	61507,36	5660,79	222,67	126,78	0,90	44,75			
78	Salland	XO1SH_E_00_K	E	0 Kalk		9,21	8,53	56453,16	17,79	40781,04	3442,82	29,99	-4,18	0,86	44,45			
79	Salland	XO1SH_E_00_K	E	0 Kalk		9,21	13,16	51316,38	-12,72	47639,69	4410,91	35,24	228,73	0,87	44,48			
80	Salland	XO1SH_E_00_K	E	0 Kalk		10,89	7,90	71366,99	1055,33	53930,57	4301,28	45,47	196,91	0,76	44,79			
81	Salland	XO1SH_E_00_K	E	0 Kalk		44,29	-1,70	160841,95	32,61	104055,02	6354,29	31,22	729,83	4,14	41,80			
82	Salland	XO1SH_E_00_X	E	0 X		21,93	10,51	77227,39	491,89	49488,82	4891,48	46,94	471,96	0,84	43,96			
83	Salland	XO1SH_E_00_X	E	0 X		17,14	8,38	95791,63	-0,52	54824,10	4371,17	56,06	590,31	1,18	44,31			
84	Salland	XO1SH_E_00_X	E	0 X		20,35	24,99	65531,81	-18,29	37954,68	4232,47	31,60	239,54	0,63	44,54			
85	Salland	XO1SH_E_00_X	E	0 X		26,67	10,41	85306,79	-5,19	52522,30	4433,48	43,44	81,07	0,63	44,95			
86	Salland	XO1SH_E_00_X	E	0 X		43,44	21,64	137062,23	29,71	47696,13	5348,76	293,43	503,62	1,06	44,22			
87	Salland	XO1SH_E_10_K	E	10 Kalk		9,58	12,53	59696,73	-13,49	45246,03	4482,95	40,12	130,70	0,85	44,69			
88	Salland	XO1SH_E_10_K	E	10 Kalk		15,04	6,30	57280,58	-1,62	35699,97	3670,78	40,99	70,79	0,77	44,51			
89	Salland	XO1SH_E_10_K	E	10 Kalk		12,03	15,87	65051,07	6199,62	47134,53	6895,45	60,69	242,59	0,86	44,06			
90	Salland	XO1SH_E_10_K	E	10 Kalk		11,48	22,74	69135,39	15,08	50108,52	5585,77	48,31	243,13	0,96	44,51			
91	Salland	XO1SH_E_10_K	E	10 Kalk		41,31	16,01	178034,66	5,69	98700,04	10205,53	33,08	442,70	3,85	42,53			
92	Salland	XO1SH_E_10_X	E	10 X		21,42	16,08	63489,66	-1,08	36073,36	4926,13	34,01	50,97	0,70	44,49			
93	Salland	XO1SH_E_10_X	E	10 X		24,70	17,71	60784,71	-11,36	31340,40	4309,65	42,17	113,77	0,70	44,70			
94	Salland	XO1SH_E_10_X	E	10 X		25,12	7,31	93831,22	111,30	45906,96	7353,27	41,72	558,45	1,10	44,23			
95	Salland	XO1SH_E_10_X	E	10 X		24,83	14,74	88559,39	-13,15	43720,58	5347,16	45,34	331,60	1,05	44,97			
96	Salland	XO1SH_E_10_X	E	10 X		54,03	6,61	132324,42	80,93	49303,62	4687,87	307,18	517,13	1,19	44,17			
97	Salland	XO1SH_E_20_K	E	20 Kalk		14,50	15,52	55749,90	5449,00	33480,91	5065,64	46,33	-70,12	0,74	44,57			
98	Salland	XO1SH_E_20_K	E	20 Kalk		18,72	8,62	65090,37	-3,80	40316,33	4419,04	42,60	85,82	0,73	44,19			
99	Salland	XO1SH_E_20_K	E	20 Kalk		15,66	22,35	101205,31	9,54	63697,73	7950,63	55,29	335,05	0,83	43,87			
100	Salland	XO1SH_E_20_K	E	20 Kalk		14,06	14,36	72333,34	1,10	46111,45	6654,28	43,41	121,09	0,89	44,42			
101	Salland	XO1SH_E_20_K	E	20 Kalk		31,92	28,13	193042,90	7,89	86837,38	6077,63	28,84	376,23	4,09	42,61			

2012	Nr	Gebied	Code behandelings	Gewas	Bemest	Beekalk	Destructie											C/N	C	
							AI	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn	(%)			(%)
					ton/ha		(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(mmol/FW)	(%)	(%)
1	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		15742,74	59354,15	4547,30	80573,21	55693,02	12767,77	93379,48	63095,93	6044,17	1593,94	44,75	1,52	44,75	
2	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		21964,14	102299,31	3000,06	411982,17	91234,80	14802,51	124525,24	35817,58	3435,56	1976,82	45,14	0,96	45,14	
3	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		10893,29	76879,28	2707,38	27652,85	43060,85	9898,75	87964,78	22029,32	2399,60	1265,01	43,31	1,51	43,31	
4	Salland	XO1SH	B_00_X	B	0 X		18240,15	74438,45	3085,25	843132,19	78382,13	13782,10	101991,59	62928,11	4640,49	1604,20	45,39	1,40	45,39	
5	Salland	XO1SH	B_00_X	vegetatie	0 X		14690,20	47909,77	3339,01	411312,46	69697,21	12299,80	89681,60	41591,56	6593,57	829,92	44,36	0,33	44,36	
6	Salland	XO1SH	B_00_X	vegetatie	0 X		8797,87	47299,91	1883,36	302042,53	61173,98	14130,13	76578,36	32164,64	8415,83	911,20	44,25	0,45	44,25	
7	Salland	XO1SH	B_00_X	vegetatie	0 X		11228,62	66182,13	4270,83	4270,83	77248,97	20366,20	72083,71	46320,66	7230,18	1013,01	5800,32	5,80	0,42	39,37
8	Salland	XO1SH	B_00_X	vegetatie	0 X		14557,02	63412,73	4498,07	296607,75	88377,20	19863,09	75352,64	50757,38	5800,32	1203,62	5800,32	5,80	0,39	43,10
9	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0 Kalk		15187,54	42881,36	6021,95	653266,48	161194,02	6066,64	116394,19	36651,50	1455,98	553,15	972,75	1,28	44,41	
10	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0 Kalk		4124,86	44061,36	1332,73	498984,89	106695,88	7131,49	157866,11	53362,65	1447,85	972,75	972,75	1,26	43,98	
11	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0 Kalk		4982,24	43789,49	1343,52	381152,77	81895,92	3443,26	116394,19	36651,50	1455,98	553,15	972,75	1,26	43,98	
12	Salland	XO1SH	B_00_K	B	0 Kalk		7434,36	60838,85	2328,61	445012,79	97379,25	6106,18	153476,20	62462,05	2156,60	878,13	878,13	0,75	40,40	
13	Salland	XO1SH	B_00_K	vegetatie	0 Kalk		5362,28	61201,28	1883,09	269243,08	135436,48	14644,16	80138,93	46256,75	9921,57	594,02	594,02	1,30	40,98	
14	Salland	XO1SH	B_00_K	vegetatie	0 Kalk		6635,12	60280,99	2425,07	288485,75	132987,91	13721,99	75185,58	39906,23	8341,07	797,13	797,13	0,53	44,32	
15	Salland	XO1SH	B_00_K	vegetatie	0 Kalk		14360,58	108357,66	2760,68	213481,01	315018,88	9777,76	64695,37	38816,17	5498,12	594,02	594,02	0,96	48,15	
16	Salland	XO1SH	B_00_K	vegetatie	0 Kalk		26296,52	67080,42	13241,75	368641,01	93798,63	14732,04	88507,61	55450,19	10262,63	1128,65	1128,65	0,63	45,40	
17	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 X		9775,81	57354,96	2937,41	539566,95	46395,12	11889,06	136862,28	33309,97	3003,85	995,04	995,04	0,59	44,98	
18	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		8135,76	68099,94	2150,84	663470,14	59210,47	6397,56	84304,12	27455,48	4907,74	828,97	828,97	1,16	42,35	
19	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		7392,47	80737,82	2143,95	51774,96	49316,74	17517,74	19784,83	40976,87	2885,08	1154,83	1154,83	1,17	38,26	
20	Salland	XO1SH	B_10_X	B	10 X		9250,56	67559,35	2340,31	660851,76	59306,43	8414,32	134544,31	24670,96	2680,81	1054,22	1054,22	1,49	44,28	
21	Salland	XO1SH	B_10_X	vegetatie	10 X		7153,71	67460,02	5753,20	715074,96	79137,37	11593,78	98110,46	77457,14	5203,89	1459,60	1459,60	1,34	43,97	
22	Salland	XO1SH	B_10_X	vegetatie	10 X		11838,88	78576,11	3951,66	280381,71	60986,72	16992,60	55517,00	36143,26	8207,03	6497,20	6497,20	0,48	45,03	
23	Salland	XO1SH	B_10_X	vegetatie	10 X		5259,63	52063,79	1852,44	667640,39	45401,57	15875,14	53702,22	36292,79	6497,20	924,47	924,47	0,70	46,30	
24	Salland	XO1SH	B_10_X	vegetatie	10 X		37770,66	54692,34	11993,77	467640,88	113360,98	16218,88	91329,54	47584,63	645,79	45,79	45,79	0,43	45,03	
25	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 Kalk		4857,10	79774,83	1838,41	66142,89	73201,88	3399,61	166417,91	41114,00	3002,90	671,62	671,62	0,43	44,39	
26	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 Kalk		8375,49	66747,49	3166,58	697488,76	91643,16	7016,32	226171,73	47771,19	2897,54	1048,83	1048,83	0,95	40,31	
27	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 Kalk		2510,47	74764,39	646,45	482197,20	35079,62	8621,85	89393,59	34816,85	1266,05	1695,53	1695,53	1,47	47,21	
28	Salland	XO1SH	B_10_K	B	10 Kalk		18265,54	73632,92	6802,00	859405,63	186087,74	8001,02	127756,83	82342,06	10627,32	1147,15	1147,15	1,21	46,96	
29	Salland	XO1SH	B_10_K	vegetatie	10 Kalk		7027,19	57503,92	2195,11	346244,41	112383,61	11942,03	86995,54	45660,15	13518,42	806,32	806,32	1,34	42,42	
30	Salland	XO1SH	B_10_K	vegetatie	10 Kalk		12934,12	74500,89	6797,07	406978,60	87085,67	12008,57	93987,35	49958,79	12720,30	993,88	993,88	0,94	43,51	
31	Salland	XO1SH	B_10_K	vegetatie	10 Kalk		4151,68	70008,85	1977,10	33741,35	83719,93	12202,97	64926,71	44627,74	13214,71	901,24	901,24	0,63	48,58	
32	Salland	XO1SH	B_10_K	vegetatie	10 Kalk		9109,60	49401,45	3496,91	365673,94	75435,53	11288,49	47201,22	12741,94	12741,94	612,94	612,94	0,37	43,19	
33	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		13778,52	61901,67	5196,87	772916,82	73049,72	9192,68	208228,05	37879,66	4057,80	1002,58	1002,58	0,74	45,79	
34	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		5932,91	77531,09	921,65	457571,73	61224,53	10669,95	200577,79	24325,22	2583,26	990,48	990,48	1,68	44,18	
35	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		5222,46	50667,50	1313,29	765428,18	51129,21	10047,77	246928,01	44782,87	2071,03	782,28	782,28	1,15	42,01	
36	Salland	XO1SH	B_20_X	B	20 X		6242,15	62142,72	1635,36	589072,78	48408,33	9307,15	158176,99	25039,68	2161,10	902,93	902,93	1,24	43,12	
37	Salland	XO1SH	B_20_X	vegetatie	20 X		10227,67	44318,60	3151,16	845156,90	66382,52	13154,68	94241,23	74397,03	8179,49	1051,58	1051,58	1,14	45,71	
38	Salland	XO1SH	B_20_X	vegetatie	20 X		3736,20	45531,12	1494,94	318634,40	33326,52	12731,13	49979,46	28834,94	13378,97	520,25	520,25	0,59	43,87	
39	Salland	XO1SH	B_20_X	vegetatie	20 X		12045,96	47800,44	4572,89	392874,33	50258,73	24419,08	74904,81	39440,33	11298,55	1378,63	1378,63	0,84	47,40	
40	Salland	XO1SH	B_20_X	vegetatie	20 X		7703,38	64565,81	2862,51	328066,01	56337,34	19023,28	81540,12	41637,59	16556,76	658,98	658,98	0,77	44,97	
41	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 Kalk		7589,02	74692,22	2015,51	78895,73	68963,72	4357,25	289308,15	34079,36	4225,37	670,98	670,98	0,87	46,63	
42	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 Kalk		8532,17	77505,88	2496,96	617102,63	111371,07	3133,93	164803,37	55741,31	3896,60	698,78	698,78	1,63	49,13	
43	Salland	XO1SH	B_20_K	B	20 Kalk		6521,22	40890,44	2729,28	467360,86	97797,86	7779,05	131479,64	47128,43	3351,61	804,09	804,09	1,18	46,07	
44	Salland	XO1SH	B_20_K	vegetatie	20 Kalk		4293,69	79432,19	1357,62	855146,14	100615,59	15993,83	10070,78	67785,10	8932,93	2917,76	2917,76	1,39	41,85	
45	Salland	XO1SH	B_20_K	vegetatie	20 Kalk		9707,10	76653,92	3309,57	514461,99	147505,59	15725,54	92718,31	88677,13	10145,60	1616,81	1616,81	1,20	39,71	
46	Salland	XO1SH	B_20_K	vegetatie	20 Kalk		2557,69	84531,88	1428,86	311001,49	75245,78	15292,54	65121,30	32969,77	11306,43	408,21	408,21	0,70	44,89	
47	Salland	XO1SH	B_20_K	vegetatie	20 Kalk		7712,71	71835,60	3086,77	411819,01	110786,55	13665,06	69737,08	46410,11	12234,98	478,58	478,58	0,91	42,95	

2012	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Beekalt	Destructie													C/N	N	C
							AI	Ca	Fe	K	Mg	Mn	P	S	Si	Zn	(%)	(%)				
					ton/ha		(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(mmol/l FW)	(%)	(%)	
48	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		5779,12	19873,25	1402,81	20742,195	16446,98	3969,36	59881,15	43690,68	7878,77	310,44	0,40	40,23				
49	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		3508,09	17383,68	717,30	210652,00	13526,55	4136,66	35735,05	25714,65	6305,28	277,49	0,67	50,75				
50	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		4387,03	17056,43	1250,44	170936,61	29974,59	4402,29	47185,75	23600,46	4595,75	458,16	1,83	47,13				
51	Salland	XO1SH	E_00_X	E	0 X		4071,17	27546,66	1000,88	149947,76	27816,47	5621,79	61301,45	38169,98	6234,10	440,43	0,94	41,16				
52	Salland	XO1SH	E_00_X	vegetatie	0 X		10242,04	42679,43	4234,54	337529,78	49419,55	15622,12	66376,94	41772,12	10042,66	673,77	1,13	47,20				
53	Salland	XO1SH	E_00_X	vegetatie	0 X		16200,89	52969,06	7265,00	310102,30	52613,17	11294,14	63270,91	41643,28	8803,84	707,29	0,69	41,93				
54	Salland	XO1SH	E_00_X	vegetatie	0 X		5107,33	41537,46	1766,18	254667,34	63685,56	15178,75	59752,29	32531,38	7876,04	765,80	0,66	41,03				
55	Salland	XO1SH	E_00_X	vegetatie	0 X		4539,93	58449,09	2373,11	25367,28	57153,60	14884,72	65365,37	40567,98	7438,02	551,16	0,47	38,16				
56	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 Kalik		5248,17	22333,66	1284,71	272308,58	49494,22	6898,01	92687,99	53836,70	5298,00	495,69	0,42	39,45				
57	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 Kalik		3796,48	27551,17	1269,49	230256,69	70100,46	4666,48	68124,57	37793,72	7528,94	450,43	1,38	43,64				
58	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 Kalik		2973,35	26878,97	719,98	225839,42	28219,88	2870,97	35904,03	25092,57	5845,74	279,45	1,02	42,07				
59	Salland	XO1SH	E_00_K	E	0 Kalik		3333,81	29504,19	881,71	287208,91	47036,90	4955,94	44801,62	37329,88	5160,16	369,45	1,11	46,44				
60	Salland	XO1SH	E_00_K	vegetatie	0 Kalik		12862,28	47539,07	5357,56	327989,52	107578,04	10814,46	72280,81	39791,01	7726,04	714,66	0,71	40,37				
61	Salland	XO1SH	E_00_K	vegetatie	0 Kalik		8307,17	57257,77	4004,87	260023,52	116525,23	14841,22	63402,69	47048,70	10170,36	771,22	0,65	43,47				
62	Salland	XO1SH	E_00_K	vegetatie	0 Kalik		3957,80	51529,03	2067,79	224820,61	88302,43	10500,97	41195,02	31450,05	6685,78	374,58	0,58	44,11				
63	Salland	XO1SH	E_00_K	vegetatie	0 Kalik		7359,60	72159,23	2850,84	307640,98	110669,36	11601,58	61709,57	43017,10	8131,10	557,67	0,33	42,00				
64	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		4813,48	20177,89	1282,95	310191,67	17520,49	6581,70	58545,16	47025,01	5442,12	365,26	0,67	41,56				
65	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		2908,17	20770,58	990,98	141159,90	9776,81	4406,77	40184,92	24608,85	4683,81	319,25	1,61	43,96				
66	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		4462,15	15410,36	916,68	304839,96	22771,19	5228,22	43766,02	21870,78	5746,38	374,32	1,08	41,90				
67	Salland	XO1SH	E_10_X	E	10 X		4112,24	22072,18	1125,41	247004,32	31920,16	6202,45	71033,33	30069,24	5115,52	483,60	1,77	45,19				
68	Salland	XO1SH	E_10_X	vegetatie	10 X		21961,37	50354,30	8591,37	539825,55	67824,26	15919,56	81000,79	51974,90	8473,41	763,10	1,14	44,19				
69	Salland	XO1SH	E_10_X	vegetatie	10 X		2481,78	36108,95	798,03	287082,10	59409,21	12121,96	50536,18	29641,16	6081,11	526,55	1,34	38,29				
70	Salland	XO1SH	E_10_X	vegetatie	10 X		5492,49	45332,40	2025,82	355429,18	55926,46	16542,81	75502,70	41308,81	9068,46	571,36	0,25	41,75				
71	Salland	XO1SH	E_10_X	vegetatie	10 X		3905,11	84884,17	1468,79	331083,90	33862,91	14643,79	47502,73	25451,60	9049,89	379,39	0,42	46,03				
72	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 Kalik		3117,86	19684,12	733,10	302337,66	35890,79	5335,83	55999,47	31260,89	6516,71	367,77	0,41	42,52				
73	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 Kalik		3407,96	20500,01	971,33	265989,71	39281,71	4281,53	52581,80	27145,41	5605,57	329,43	1,57	42,27				
74	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 Kalik		4078,38	17761,30	1027,34	371498,30	22017,38	3966,75	48185,34	53983,38	9532,20	325,15	0,87	43,52				
75	Salland	XO1SH	E_10_K	E	10 Kalik		3022,35	24283,25	1007,67	287610,93	25359,59	3445,74	40544,82	24593,20	5617,35	279,94	1,13	43,61				
76	Salland	XO1SH	E_10_K	vegetatie	10 Kalik		21429,62	53862,29	10105,73	422611,01	114898,58	11597,53	82771,13	45546,26	12204,42	770,66	1,30	47,03				
77	Salland	XO1SH	E_10_K	vegetatie	10 Kalik		3874,84	48968,19	2049,01	394282,77	55049,72	19386,94	68490,50	41428,81	12852,61	663,90	1,57	45,01				
78	Salland	XO1SH	E_10_K	vegetatie	10 Kalik		14191,80	62248,98	6369,18	489376,35	133286,68	13577,56	88566,84	77449,51	13245,45	807,21	1,27	93,58				
79	Salland	XO1SH	E_10_K	vegetatie	10 Kalik		7047,37	58952,10	3946,08	244776,77	58458,50	9914,66	53243,54	32169,66	10827,30	432,14	0,38	44,26				
80	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20 X		4929,56	17178,96	1107,30	332596,08	19570,51	6217,92	61813,74	36396,97	11451,85	413,53	0,40	42,46				
81	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20 X		5330,97	17203,59	1163,57	272412,33	23760,29	4715,32	59360,47	28524,77	9058,61	372,96	1,29	43,49				
82	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20 X		5666,35	27067,82	1223,66	330110,41	28806,58	7260,25	81951,85	46362,00	13012,18	565,46	1,07	41,44				
83	Salland	XO1SH	E_20_X	E	20 X		3551,86	26761,98	829,36	32291,19	21303,06	6538,49	53915,86	28228,85	10409,20	425,47	1,25	44,87				
84	Salland	XO1SH	E_20_X	vegetatie	20 X		26576,61	66804,66	8268,18	445833,73	73606,67	13311,94	98877,05	36956,20	8742,62	723,48	1,20	46,23				
85	Salland	XO1SH	E_20_X	vegetatie	20 X		2865,81	80251,87	1688,55	216707,33	51213,05	13340,75	46656,36	21813,48	11810,69	393,40	0,56	46,95				
86	Salland	XO1SH	E_20_X	vegetatie	20 X		3814,47	83858,00	1911,83	239058,12	54666,16	14033,83	50941,10	23687,06	15148,35	443,21	0,32	42,75				
87	Salland	XO1SH	E_20_X	vegetatie	20 X		13522,60	84930,89	3859,74	354069,84	55664,40	16872,08	74615,15	39617,37	12760,33	577,24	0,51	42,76				
88	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 Kalik		8580,20	24747,97	995,43	305610,41	30567,28	5329,63	52823,68	35570,92	8311,44	370,90	0,62	43,72				
89	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 Kalik		3577,74	14176,48	875,88	259615,89	25515,65	3543,23	38058,16	22189,76	5779,83	282,46	1,80	48,73				
90	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 Kalik		3332,63	20848,37	965,23	328753,48	29178,05	4955,67	43964,27	30489,91	8640,55	353,21	1,47	44,83				
91	Salland	XO1SH	E_20_K	E	20 Kalik		2648,00	20411,41	870,69	381682,37	22750,84	4540,24	31485,36	25335,20	8391,65	274,31	1,44	46,20				

2012	Nr	Gebied	Code behandeling	Gewas	Bemest	Bealkitt	Destructie											C/N	
							ton/ha	Al (mmol/l FW)	Ca (mmol/l FW)	Fe (mmol/l FW)	K (mmol/l FW)	Mg (mmol/l FW)	Mn (mmol/l FW)	P (mmol/l FW)	S (mmol/l FW)	Si (mmol/l FW)	Zn (mmol/l FW)	N (%)	C (%)
	92	Salland	X01SH E_20_K	vegetatie	20	Kalik	12112,70	58982,96	5845,26	339585,81	69884,25	15098,20	75969,27	47131,71	10376,46	688,59	3,25	42,55	
	93	Salland	X01SH E_20_K	vegetatie	20	Kalik	22854,00	53031,29	10536,06	345976,16	92023,29	14037,95	75442,77	46279,69	10009,82	835,67	1,03	37,64	
	94	Salland	X01SH E_20_K	vegetatie	20	Kalik	23565,02	68637,24	9566,94	442931,65	105160,17	12616,26	86278,94	42569,26	17084,44	738,41	0,44	43,57	
	95	Salland	X01SH E_20_K	vegetatie	20	Kalik	1690,93	79576,08	933,55	231533,33	60073,09	13252,75	42926,37	24211,93	9771,83	365,97	0,91	43,23	
	96	Salland	X05SH E_00_X	vegetatie	0	X	3026,28	110161,78	1853,52	405555,36	90704,64	3927,68	120472,09	52001,00	8446,24	1094,10	1,08	41,73	
	97	Salland	X05SH E_10_X	vegetatie	10	X	1859,56	56353,86	984,82	219432,10	40690,33	4206,19	56841,17	24577,15	6367,67	10012,69	619,37	44,79	
	98	Salland	X05SH E_20_X	vegetatie	20	X	2794,03	91938,19	1147,65	312051,81	66772,59	4607,12	76963,34	36691,95	10012,69	619,37	1,21	44,79	
	99	Salland	E01SH	vegetatie			2865,70	95050,41	1215,73	515782,32	54070,95	3906,68	110944,44	47364,74	6665,74	1289,25	1,63	44,92	
	100	Strabrecht	E08SB	vegetatie			2763,39	55584,10	1282,85	171764,10	39062,18	2767,05	19122,02	32765,48	9500,32	563,30	0,96	48,09	
	101	Strabrecht	X05SB E_00_K	vegetatie	0	Kalik	7033,04	26026,08	2870,63	218643,48	88589,07	3806,56	39743,21	44106,97	10869,61	1153,75	2,01	44,99	
	102	Strabrecht	X05SB E_10_K	vegetatie	10	Kalik	2232,82	18508,53	896,61	253695,05	44921,62	2629,95	22896,65	28341,38	7066,22	1063,65	0,88	46,36	
	103	Strabrecht	X05SB E_20_K	vegetatie	20	Kalik	4140,96	49181,58	1829,41	414971,01	87315,99	5441,19	70191,32	55651,38	12016,53	1256,50	2,28	45,58	
	104	Hoge Veluwe	E05HV	vegetatie			2165,59	135601,03	1564,39	786240,79	95509,65	463,32	96772,73	74989,52	13993,28	789,07	1,76	43,32	
	105	Hoge Veluwe	X05HV B_00_X	vegetatie	0	X	3943,62	28452,52	1618,21	203867,78	42601,57	5398,20	29598,54	38838,03	17497,97	766,16	1,32	46,15	
	106	Hoge Veluwe	X05HV B_10_X	vegetatie	10	X	4374,08	35599,38	1370,71	265018,22	58535,72	6102,86	40823,93	35897,98	14060,46	963,38	1,24	46,15	
	107	Hoge Veluwe	X05HV B_20_X	vegetatie	20	X	2846,55	41766,47	1351,84	273529,41	46193,42	7081,36	48030,35	44683,50	16048,42	996,33	1,52	45,55	
	108	Hoge Veluwe	X05HV B_00_K	vegetatie	0	Kalik	4567,27	42764,57	2061,56	276941,24	79037,51	5719,89	34231,77	45865,52	16555,34	910,94	1,46	43,55	
	109	Hoge Veluwe	X05HV B_10_K	vegetatie	10	Kalik	3542,79	34214,06	1237,99	291942,51	53045,74	5623,07	32418,92	40522,25	12187,55	682,92	1,39	46,11	
	110	Hoge Veluwe	X05HV B_20_K	vegetatie	20	Kalik	3274,12	31854,30	1507,38	210813,58	57721,62	5212,66	45337,41	42625,77	16543,77	876,97	1,34	45,83	

Bijlage 4 Totale opname van C, N en P in Boekweit



Totale opname van C, N en P in mg door Boekweit in de proefvelden per behandeling op de Hoge Veluwe.

Bijlage 5 Overzicht vegetatieopnamen experimentele akkers

2011	B-00-X-01				B-00-X-02				B-00-X-03				B-00-X-04				B-10-X-01				B-10-X-02				B-10-X-03				B-10-X-04				
totale bedekking vegetatie	10	20	50	55	35	70	55	50	55	40	50	40	65	55	65	30	55	40	50	40	65	55	65	30	55	40	50	40	65	55	65	30	
Agrostemma githago																																	
Agrostis capillaris	4	8	25	20	15	30	35	20	15	20	20	15	20	15	40	10																	
Avena strigosa					0,5		0,5																										
Betula pendula		0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,5	0,1		0,1	0,5	0,1							0,1	0,5	0,1									
Betula pubescens						0,1		0,1			0,1		0,1									0,1	0,1										
Calluna vulgaris		0,1		0,1	0,5	0,1		0,1														0,1											
Carex pilulifera					0,5		0,1																	0,1									
Ceratocarpus claviculata																																	
Chamerion angustifolium																																	
Chenopodium album																																	
Cirsium vulgare																																	
Cytisus scoparius																																	
Deschampsia flexuosa								0,1																									
Fagopyrum esculentum	1	2	15	2	1	3	5	10	15	10	2	10	20		2	10																	
Fallopia convolvulus																																	
Frangula alnus																																	
Galeopsis tetrahit																																	
Galium saxatile				0,1	0,1																												
Hieracium aurantiacum																																	
Hieracium vulgatum																																	
Holcus lanatus			3																														
Holcus mollis	0,1		0,1	1	1	10	2	5	1	1	4	0,5			2	6	2																
Hypochaeris radicata																																	
Juncus effusus	0,1	0,1	0,1		0,1		0,1																										
Lupinus sp.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5			0,5	0,1			0,5	0,5																	
Luzula campestris																																	
Luzula multiflora																																	
Luzula pilosa																																	
Persicaria hydropiper				0,1		0,5	0,1	0,1		0,1	0,5				0,1	0,1																	
Persicaria maculosa		0,1		3	0,1	1	0,1	0,5							0,5	0,1																	
Pinus sp.			0,1																														
Plantago lanceolata		0,1																															
Potentilla erecta				0,1			0,1																										
Prunus serotina											0,1																						
Ranunculus repens		0,1																															
Raphanus sativus																																	
Rubus sp.											0,1																						
Rumex acetosella	5	5	15	25	20	30	15	15	25	20	25	20	30	40	15	10																	
Salix caprea																																	
Secale cereale																																	
Senecio jacobaea																																	
Senecio sylvaticus	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1		0,1	0,5	0,5			2	0,5	0,5																
Sonchus arvensis																																	
Spergula arvensis																																	
Stellaria media						0,1	0,1																										
Taraxacum spec											0,1																						
Urtica dioica		0,1																															
Vaccinium vitis-idaea								0,1															0,1										
Veronica c.f. agrestis																																	
aantal soorten	7	13	10	12	12	12	15	12	4	11	9	10	3	10	12	8																	
gemiddeld	10,5				12,75				8,5				8,25																				

2011	B-20-X-01	B-20-X-02	B-20-X-03	B-20-X-04	B-20-K-01	B-20-K-02	B-20-K-03	B-20-K-04	E-00-X-01	E-00-X-02	E-00-X-03	E-00-X-04	E-00-K-01	E-00-K-02	E-00-K-03	E-00-K-04
totale bedekking vegetatie	35	50	60	55	65	35	55	65	25	35	35	45	70	65	70	45
Agrostemma githago																
Agrostis capillaris	20	20	20	35	20	5	10	25	4	7	10	10	8	20	10	10
Avena strigosa				0,5	0,1	0,8	0,1		20	25	25	30	60	50	60	25
Betula pendula	0,1	0,1	0,1	0,1			0,5	0,1				0,5	0,5	0,1	0,1	
Betula pubescens		0,5			0,1			0,1								0,1
Calluna vulgaris	0,1											0,5			0,5	0,1
Carex pilulifera	0,1									0,1				0,1		
Ceratocarpus claviculata									0,1							0,1
Chamerion angustifolium			0,5	0,1												
Chenopodium album																
Cirsium vulgare																
Cytisus scoparius	0,1		0,1		0,1		0,1				4				0,5	
Deschampsia flexuosa	0,1			0,1							0,1					
Fagopyrum esculentum	3	5	3	3	2	2	1	4						0,1	0,1	
Fallopia convolvulus																
Frangula alnus														0,1		
Galeopsis tetrahit		0,1														
Galium saxatile		0,1							0,1							
Hieracium aurantiacum		0,1														
Hieracium vulgatum															0,1	
Holcus lanatus				3												0,1
Holcus mollis		3	0,5	2	25	0,5	25	1	0,1		0,1	1	0,5	1	0,8	
Hypochoeris radicata		0,1	0,1	0,1	0,5							0,1				
Juncus effusus		0,1		0,1											0,1	
Lupinus sp.		0,1	0,1	0,1			0,1	0,5	0,1	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1	
Luzula campestris										0,5						
Luzula multiflora						0,1										
Luzula pilosa																
Persicaria hydropiper		0,1		0,5	0,1	0,5		0,1						1		0,1
Persicaria maculosa	0,1	0,1			0,5	1	0,5	0,5			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Pinus sp.																
Plantago lanceolata																
Potentilla erecta			0,1						0,5							
Prunus serotina		0,1														
Ranunculus repens																
Raphanus sativus									0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	
Rubus sp.			0,5													
Rumex acetosella	15	10	30	15	15	30	15	35	3	4	5	10	5	20	4	15
Salix caprea																
Secale cereale					0,1											
Senecio jacobaea	0,1															
Senecio sylvaticus	0,1	3	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,1		
Sonchus arvensis																
Spergula arvensis										0,5	0,1		0,1	0,1		
Stellaria media																
Taraxacum spec																0,1
Urtica dioica																
Vaccinium vitis-idaea															0,1	
Veronica c.f. agrestis																
aantal soorten	11	16	12	14	12	9	10	10	10	9	11	11	3	14	16	14
gemiddeld	13,25				10,25				10,25				11,75			

2012	E-10-X				E-10-K				E-20-X				E-20-K			
	E-10-X-01	E-10-X-02	E-10-X-03	E-10-X-04	E-10-K-01	E-10-K-02	E-10-K-03	E-10-K-04	E-20-X-01	E-20-X-02	E-20-X-03	E-20-X-04	E-20-K-01	E-20-K-02	E-20-K-03	E-20-K-04
totale bedekking vegetatie	85	90	75	90	85	85	65	80	70	85	85	80	90	80	80	90
Agrostemma githago							0,1									
Agrostis capillaris	4	10	10	2	6	35	15	25	2	3	3	4	5	2	6	3
Agrostis stolonifera					0,5	1										
Avena sativa																
Avena strigosa	80	80	70	80	75	55	50	60	65	70	80	75	80	75	70	80
Betula pendula					0,1	0,1										0,1
Betula pubescens		0,1														
Carex pilulifera															0,1	
Chamerion angustifolium			0,2				0,1						0,4			
Chenopodium album		0,1										0,2	0,1	0,1		
Cytisus scoparius	0,1		0,1						0,2						0,2	
Fagopyrum esculentum	0,1		0,1	0,1		0,1						0,1		0,1	0,2	
Fallopia convolvulus	0,1	0,1		0,3						0,1			0,1	0,1		
Festuca filiformis																
Galeopsis tetrahit		0,1														
Galium saxatile																
Holcus mollis	0,1	0,1		10	0,1	8	0,8	10		6		0,2	0,4	0,1		10
Hypochaeris radicata																
Juncus effusus																
Lupinus sp.	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Luzula pilosa												0,1				
Persicaria hydropiper	0,1	0,1	0,1		0,1	0,9		0,4	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
Persicaria maculosa	1	2	0,1	0,8	0,2	0,8	0,1	0,1	0,1	3	0,1	0,2	3	0,1		1
Pinus sylvestris									0,1							
Potentilla erecta	0,1			0,1			0,1									
Prunus serotina											0,1	0,1				
Raphanus sativus				0,1	0,1	0,1	0,5	0,1						0,1		
Rhamnus frangula	0,1				0,1		0,1							0,1		
Rubus sp.																
Rumex acetosella	2	2	6	1	10	8	5	7	3	2	4	10	10	3	10	2
Senecio sylvaticus	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,5
Sorbus aucuparia																
Spergula arvensis	0,1										0,1		0,1			
Stellaria graminea																
Stellaria media																
Taraxacum spec																
Vicia tetrasperma																
aantal soorten	14	12	10	11	11	12	13	9	9	9	9	12	12	13	9	9
gemiddeld	11,75				11,25				9,75				10,75			

Bijlage 6 Overzicht vegetatieopnamen evaluatieakkers

2011

Plotcode	01_SH	03_SH	05_HV	08_SB	02_SH	04_HV	06_HV	07_SB	09_SB	10_SD	11_SD
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Soorten uit heischrale graslanden en heide</i>											
Agrostis canina										0,5	
Agrostis capillaris	0,5				20	30		0,5	1	15	40
Calluna vulgaris				15	0,5		25	40	15	8	
Campanula rotundifolia						0,1					
Carex pilulifera		0,5					7		0,1	0,5	
Corynephorus canescens								0,1			
Cuscuta epithymum							0,1				
Danthonia decumbens							2			0,8	
Deschampsia flexuosa					0,1		7	2	60	3	
Erica tetralix							1				
Euphrasia stricta										0,8	
Fallopia convolvulus			0,5								
Festuca ovina								0,1	5	8	15
Galium saxatile						0,8	1			0,8	
Genista anglica							0,5				
Gnaphalium luteo-album				5							
Gnaphalium sylvaticum							0,1	0,1			
Hieracium laevigatum										0,8	
Hieracium pilosella							0,5	50		0,8	0,8
Hieracium vulgatum					0,5					0,8	
Jasione montana										0,8	0,5
Luzula campestris						0,8	0,1	3	1	0,1	
Molinia caerulea		0,1		40			0,1	0,1		0,5	
Ornithopus perpusillus		0,1						0,5			
Polygala serpyllifolia										0,5	
Potentilla erecta							10	5		0,5	
Prunella vulgaris				0,5			0,1	0,5			
Rumex acetosella	0,8	0,8		0,8	3	0,8	0,8	2	0,8	2	20
Vaccinium myrtilis		0,1									
Vaccinium vitis-idaea		0,5			0,1						
Veronica officinalis					1	0,5	35	0,5		0,8	
Viola canina						0,5	0,8				
<i>Ruderaal soorten (incl. akkeronkruiden)</i>											
Anthoxanthum aristatum				0,1							
Carduus crispus				1							
Cerastium arvense			0,1		0,1		0,5				
Chenopodium album	0,8		0,1								
Cirsium arvense			0,8	5	0,5						
Cirsium vulgare					0,1						
Conyza canadensis				0,5	0,5						
Elytrigia repens			65	0,1							
Epilobium parviflorum				0,1							
Epilobium tetragonum				0,8							
Galeopsis tetrahit	0,5										
Galinsoga parviflora			1								
Geranium molle			0,5		0,1						
Holcus mollis	0,8						1				
Lamium purpureum			0,1								
Linaria vulgaris						0,1		0,5			

2011												
Plotcode	01_SH	03_SH	05_HV	08_SB	02_SH	04_HV	06_HV	07_SB	09_SB	10_SD	11_SD	
Myosotis arvensis			0,1									
Oxalis stricta			0,5									
Persicaria hydropiper	0,5	0,1										
Persicaria maculosa			0,1									
Plantago major			0,5									
Polygonum aviculare	0,1		0,1									
Rumex crispus			0,5									
Senecio inaequidens				2	10							
Stachys arvensis	0,5											
Stellaria media	0,1		0,5		0,1							
Solanum nigrum		0,1	0,1									
Tripleurospermum maritum					0,1							
Viola arvensis	0,5										0,5	
Verbascum densiflorum				0,1								
Verbascum spec.					0,1							
<i>Algemene graslandsoorten</i>												
Achillea millefolium	2		0,8		0,5	0,8		0,5		3	20	
Agrostis gigantea				10								
Agrostis stolonifera											3	
Anthoxanthum odoratum										18	0,5	
Cerastium fontanum				0,5	0,1					0,1		
Crepis capillaris					0,8							
Erodium cicutarium	0,5											
Erophila verna											0,1	
Festuca rubra		0,1				25					3	
Holcus lanatus					70	45	1	0,1		3	0,5	
Hypochaeris radicata							0,1	0,5		1	0,1	
Jacobaea vulgaris				0,1	0,5	0,1	0,1	0,1				
Juncus effusus					0,1	0,1		0,1	0,1			
Leontodon autumnalis					0,1	0,1	3		0,1			
Lotus corniculatus								0,5				
Phalaris arundinacea				1								
Plantago lanceolata			0,1							15	0,5	
Ranunculus repens							0,5	0,5				
Stellaria graminea						0,5	0,1	0,5		0,5		
Taraxacum spec					0,1	0,1						
Trifolium dubium											0,1	
Trifolium repens			0,1	0,1				0,5		6		
Veronica serpyllifolia				2				0,1				
Vicia sativa sativa	0,5				0,5							
<i>Juvenile bomen</i>												
Betula pendula											0,1	
Betula pubescens				0,5								
Pinus sylvestris							0,1					
Prunus serotina								0,1			0,1	
Salix cinerea				0,1								
<i>Ingezaaid gewas</i>												
Avena sativa		0,5	0,1									
Avena strigosa			20									
Fagopyrum esculentum	80	0,5										
Secale cereale		0,1										
Totale bedekking	80	1	85	90	98	99	90	99	80	90	95	
soortenaantal	14	12	21	22	25	17	26	25	8	27	16	

2011

	Salland			Strabrecht			Veluwe			Veluwe		
	E-00-X-05	E-10-X-05	E-20-X-05	E-00-K-05	E-10-K-05	E-20-K-05	B-00-K-05	B-10-K-05	B-20-K-05	B-00-X-05	B-10-X-05	B-20-X-05
totale bedekking vegetatie	85	90	90	15	20	20	65	80	80	60	70	75
<i>Ruderaal soorten & akkeronkruiden</i>												
Anagallis arvensis	0,5	0,5	0,5									
Anthoxanthum aristatum	0,1											
Atriplex			0,1									
Capsella bursa pastoris	0,1		0,1									
Carduus crispus						0,1						
Cerastium arvense												0,1
Chamerion angustifolium						0,1	0,1					
Chenopodium album	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,5						
Chenopodium polyspermum	0,1											
Cirsium arvense	0,8	0,5	0,5	0,1	0,5	0,1						
Cirsium vulgare	0,1											
Conyza canadensis				0,5	0,1	0,1						
Elymus repens	0,1											
Epilobium parviflorum						0,1						
Fallopia convolvulus	0,5		0,5									
Holcus mollis		7										
Jacobaea vulgaris						0,1						
Matricaria chamomilla	0,1	0,1										
Myosotis discolor	0,1											
Myosotis arvensis		0,1										
Persicaria maculosa				0,5		0,1						0,1
Persicaria minor									0,1			
Poa annua	0,1				0,1							
Polygonum aviculare		0,5	0,8									
Raphanus sativus	0,5	0,1	0,5									
Rubus sp.									0,1			
Solanum nigrum		0,1	0,1									
Sonchus arvensis	0,1											
Spergula arvensis		0,1	0,1									
Stellaria media	0,5	0,1	0,5			0,1						
Urtica dioica				0,1	0,1	0,1						
Veronica cf. agrestis		0,1										
Veronica arvensis	0,1											
Viola arvensis	0,8	0,8	0,8									
<i>Graslandsoorten</i>												
Agrostis capillaris	3	3	2	0,1				0,1			0,5	0,1
Carex pilulifera							0,1	0,1		0,5	0,1	0,1
Cerastium fontanum		0,1										
Deschampsia flexuosa								0,1		0,5	0,1	0,1
Erodium cicutarium	0,5	0,5	0,5									
Festuca ovina					0,1	0,5						

2011

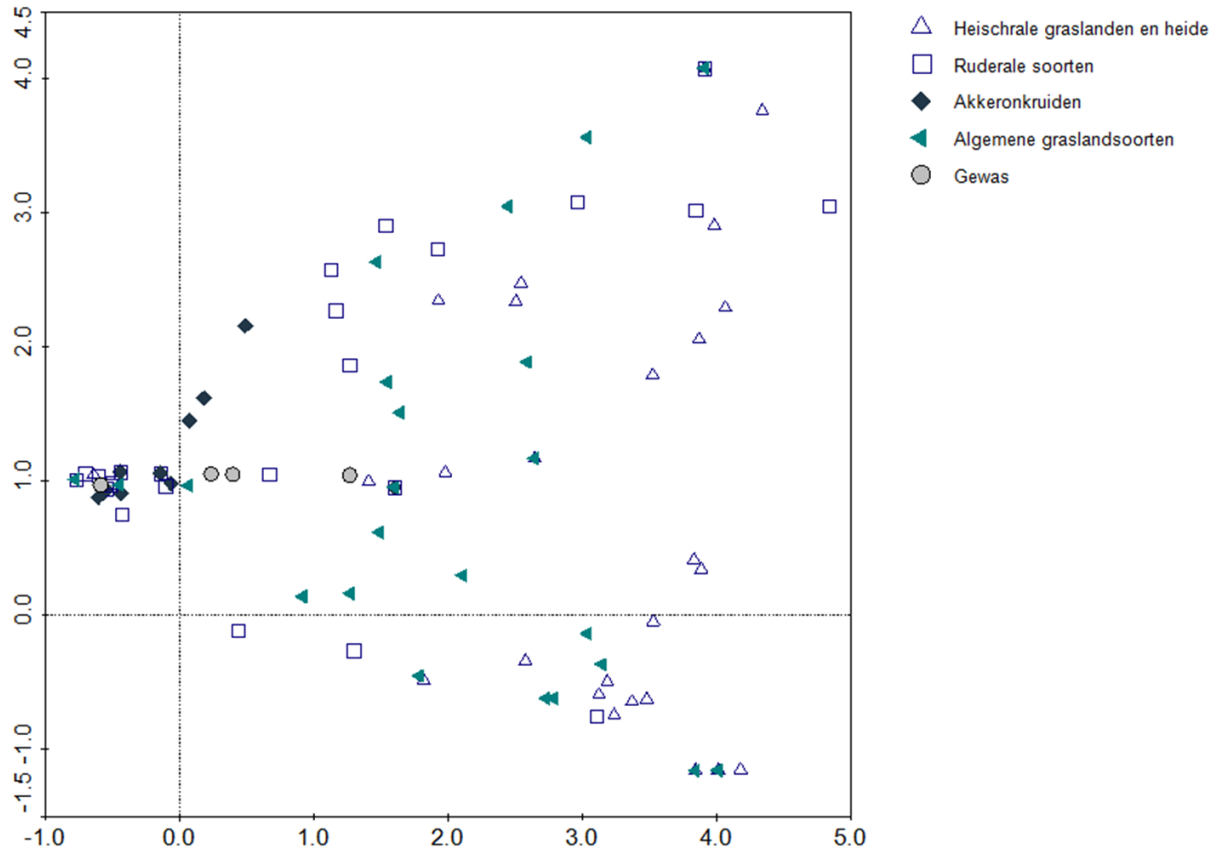
	Salland			Strabrecht			Veluwe			Veluwe		
	E-00-X-05	E-10-X-05	E-20-X-05	E-00-K-05	E-10-K-05	E-20-K-05	B-00-K-05	B-10-K-05	B-20-K-05	B-00-X-05	B-10-X-05	B-20-X-05
Galium saxatile							0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Holcus lanatus	10	5	5									
Luzula campestris									0,1	0,1	0,5	0,5
Molinia caerulea				15	15	15	3	1	15	5	3	1
Rumex acetosella	1	0,8	0,8		2,0	1,0	3	15	15	5	20	20
Senecio jacobaea			0,1									
Stellaria graminea	0,1											
Taraxacum officinale		0,1		0,1	0,1	0,0						
Trifolium repens	2	0,8	1									
Vicia cracca			0,1									
Vicia sativa sativa	0,5	0,5	0,5									
<i>Bossoorten</i>												
Betula pendula				0,5	0,8	0,5						
Fragaria vesca		0,1										
Glechoma hederacea	50	40	50									
<i>Gewas</i>												
Avena strigosa	40	40	50	1,0	3,0	3,0						
Fagopyrum esculentum							60	70	70	55	55	60
aantal soorten	30	28	27	10	11	14	5	7	8	7	8	10

2012

Plotcode	01_SH	05_HV	08_SB	0X_SH	10X_SH	20X_SH	0K_SB	10K_SB	20K_SB	0X_HV	10X_HV	20X_HV	0K_HV	10K_HV	20K_HV
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Soorten uit heischrale graslanden en heide</i>															
Agrostis capillaris			5	80	65	85	0,1	0,1	0,1		10	10	5	25	5
Calluna vulgaris			10				0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1		0,1
Carex pilulifera								0,2	0,1	15	20	30	15	15	15
Deschampsia flexuosa			0,1				0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1			0,2
Fallopia convolvulus	0,5	0,2													
Festuca ovina							0,1	0,1	2						
Galium saxatile										3	5	0,2	10	5	0,2
Gnaphalium luteo-album			0,2												
Gnaphalium sylvaticum				0,1											
Juncus squarrosus			0,1				0,1								
Luzula campestris			0,1									3			0,1
Molinia caerulea			70				20	20	15	30	30	5	15	25	15
Rumex acetosella	4		0,2		0,1	0,1	15	20	25	3	5	5	5	5	0,2
Veronica officinalis															0,1
<i>Ruderale soorten (incl. akkeronkruiden)</i>															
Anagalis arvensis	0,1														
Anchusa arvensis	0,1														
Cerastium fontanum		0,2	0,1												
Chamerion angustifolium													0,1	0,1	0,1
Chenopodium album	0,2														
Cirsium arvense	0,3	2	0,2	1	1	2									
Cirsium vulgare			0,1						0,1						
Conyza canadensis	20		0,1	0,3	0,2	0,3								0,1	0,1
Elytrigia repens		15		2	20	10						0,2			
Epilobium parviflorum			0,1												
Fragaria vesca				0,1											
Galeopsis tetrahit	0,5														
Galinsoga parviflora	0,2														
Geranium molle															0,1
Geranium pusillum		2													
Glechoma hederacea				20	30	20									
Holcus mollis	60			2	5	5									
Linaria vulgaris		0,1													
Matricaria chamomilla				0,1	0,1										
Myosotis arvensis	0,2			0,1											
Persicaria hydropiper	0,5														
Persicaria maculosa	0,2	0,2													
Persicaria minor	0,5														
Phleum pratense					0,3										
Plantago major													0,1		
Polygonum aviculare		0,2													
Rhamnus frangula						0,1									
Rubus sp.										0,1					
Rumex obtusifolius		0,1													
Senecio inaequidens			0,2												
Senecio sylvaticus	0,2														
Stachys arvensis	0,5														
Stellaria media		0,2													
Sonchus sp.															0,1

2012															
Plotcode	01_SH	05_HV	08_SB	0X_SH	10X_SH	20X_SH	0K_SB	10K_SB	20K_SB	0X_HV	10X_HV	20X_HV	0K_HV	10K_HV	20K_HV
Spargula arvensis	0,2														
Urtica dioica		0,1													
Viola arvensis	0,5	0,2		0,2	0,1	0,2									
<i>Algemene graslandsoorten</i>															
Achillea millefolium	10	5													
Agrostis gigantea			5												
Dactylis glomerata				0,2	0,5	0,3									
Erodium cicutarium	0,5				0,1										
Erophila verna			0,1												
Festuca rubra					0,1	0,3									
Holcus lanatus				4	0,5	0,5						0,1			0,1
Hypericum perforatum			0,1												
Jacobaea vulgaris					0,1	0,5									
Juncus effusus									0,1						
Lycopus europaeus			0,1												
Stellaria graminea		0,1		0,1		0,1									
Taraxacum spec									0,1				0,1		
Trifolium repens					0,1	0,1									
Vicia sativa sativa		0,1													
Vicia tetrasperma	0,2				0,1										
<i>Juvenile bomen</i>															
Betula pendula							0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1			
Pinus sylvestris			0,1												
Salix aurita s.l.			0,1												
<i>Ingezaaid gewas</i>															
Avena strigosa		60		0,1											
Fagopyrum esculentum	0,5														
Secale cereale				0,1	0,2	0,2									
Totale bedekking	90	85		99	99	99									
soortenaantal	22	16	20	16	18	16	8	8	11	7	9	11	9	8	13

Bijlage 7 Ordinatie van plantsoorten in evaluatieakkers



Bijlage 8 One-way Anova en Mann-Whitney U test resultaten

	Behandeling	2011	2012
Olsen-P	Geen kalk, bemest	F(2,21)= 5.194, p=0,012	
	Bemesting		F(2,45)= 3,977, p=0,026
Ammonium	Geen kalk, bemest	F(2,21)= 3.578, p=0,046	
	Bekalking		F(1,46)= 1,958, p=0,027
pH-NaCl	Bekalking	z=-4,568, p<0,01	z=-4,538, p<0,01
Basische kationen	Bekalking	z=-4.681, p<0,01	z=-5,712, p<0,01
	Geen kalk, bemest	F(2,21)= 4,957, p=0,017	F(2,21)= 7,651, p=0,003

Bijlage 9 Overzicht broedvogelonderzoek 2011 Sallandse Heuvelrug

Territoria	21
(vrij) zekere	18
mogelijke/tijdelijke	3
gepaard	>12
Nestsucces	
waargenomen nestelpogingen	15-18
gevonden nesten	14
paren met nestelpogingen	10
nesten per paar	1-3
eieren per nest	3-4
totaal gevonden eieren (13 nesten)	42
hiervan uitgekomen eieren	38
totaal uitgekomen nesten	15
Broedsucces (uitgelopen nesten/jongen)	
uitgelopen nesten	12
uitgelopen jongen	28-34
nesten met meetgegevens jongen	9
succesvolle paren	8
uitgelopen jongen per succesvol paar	4 (2-7)
uitgelopen jongen per zeker territorium	1,5-2

Resultaten en nestsucces Veldleeuwerik 2011, deelgebied Noetselveld.

Territoria	16
zekere	12
mogelijke	4
gepaard	>10
Nestsucces	
waargenomen nestelpogingen	9(-10)
gevonden nesten	9
paren met nestelpogingen	9
nesten per paar	1
eieren per nest	3-5
totaal gevonden eieren (7 nesten)	32
hiervan uitgekomen eieren	16
totaal uitgekomen nesten	5
Broedsucces (uitgevlogen nesten/jongen)	
uitgevlogen nesten	4
uitgevlogen jongen	10(-14)
nesten met meetgegevens jongen	4
succesvolle paren	4
uitgevlogen jongen per succesvol paar	ca. 3
uitgevlogen jongen per zeker territorium	1

Resultaten en nestsucces Kneu 2011, deelgebied 1, Noetselveld

Territoria	6
zekere	6
gepaard	5-6
Nestsucces	
waargenomen nestelpogingen	3-4
gevonden nesten	0

paren met nestelpogingen	3-4
totaal uitgekomen nesten	>3
Broedsucces (uitgelopen nesten/jongen)	
uitgelopen nesten	>2
uitgelopen jongen	?
succesvolle paren	>2

Resultaten en nestsucces Veldleeuwerik 2011, deelgebied 2, Sprengenberg.

Territoria	4
zekere	4
gepaard	4
Nestsucces	
waargenomen nestelpogingen	3
gevonden nesten	0
paren met nestelpogingen	3 of 4
totaal uitgekomen nesten	3 of 4
Broedsucces (uitgelopen nesten/jongen)	
uitgelopen nesten	>2
uitgelopen jongen	>5
succesvolle paren	>2

Resultaten en nestsucces Boomleeuwerik 2011, deelgebied 2, Sprengenberg.

Territoria	12
zekere	9
gepaard	>7
Nestsucces	
waargenomen nestelpogingen	4-5
gevonden nesten	2 (3)
paren met nestelpogingen	> 4
totaal uitgekomen nesten	>2
Broedsucces (uitgelopen nesten/jongen)	
uitgevlogen nesten	>2
uitgevlogen jongen	>4
succesvolle paren	>2

Resultaten en nestsucces Kneu 2011, deelgebied 2, Sprengenberg.

Bijlage 10 Broedvogelonderzoek en akkervogeltellingen 2012

VL-1

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom maaiplekken en brandplekken 2011.

- 22-5-2012: voeractiviteiten; nestvondst aan rand brandplek, onder lage struikhei; nest bevat 1 ei en 1 jong van ca. 1-2 dagen.
- 26-5-2012: jong gewogen op leeftijd 6-7 dagen. Ei nog aanwezig.
- 28-5-2012: jong wordt gevoerd op maaiplek op 50m van nest, terplekke veel mest, jong opnieuw gewogen.
 - rond 10-7-2012 mogelijk voerend; 13 juli wederom mogelijk voerend nabij locatie 1^e nest. Terplekke geen nest/jongen te zien, maar wel een duidelijke mestplek. Conclusie: minimaal 1 uitgelopen jong.
 - Mogelijk is er tussen beide succesvolle pogingen nog een poging gedaan, maar deze kan gezien de tijdsperiode niet succesvol zijn geweest.

Eindconclusie: 2 succesvolle pogingen waargenomen met opgeteld 2-5 uitgelopen jongen.

VL-2

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom brandplek 2011.

- 15-5-2012: voeractiviteiten; nestvondst midden op brandplek onder lage struikhei; nest met 3 jongen van 1-2 dagen. Ouders foerageren langs zandpad en op de brandlocatie.
- 20-5-2012: 3 jongen gewogen op leeftijd 7 dagen.
- 22-5-2012: alle jongen uitgelopen.
- 25-5-2012: ouders geven nog alarm en lijken nog te voeren op de maaiplek.
 - 28-6-2012: wederom voerende ouders, nu nestvondst op ca. 25-50m naast de brandplek. Nest met 3 jongen van 2-3 dagen oud. Nest ligt in lage Vossenbes in Struikhei-Vossenbesvegetatie met opslag.
- 1-7-2012: 3 jongen gewogen op leeftijd 6 dagen.
- 3-7-2012: jongen 1m buiten nest, uitlopend; opnieuw gewogen.

Eindconclusie: 2 succesvolle pogingen waargenomen met opgeteld 6 uitgelopen jongen.

VL-3

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom brandplek 2011.

- mei/juni: wel zang en foerageeractiviteiten op de brandplek en ook alarm, maar niet duidelijk voerend.
- 9-7-2012: mogelijk voerend.
- 13-7-2012: duidelijk voerend, op de brandplek en vooral ook op 20m ernaast. Daar geen nest of jongen te zien, maar wel een duidelijke mestplek. Daarna fladdert er een jong weg.

Eindconclusie: Mogelijk zijn er pogingen gemist, maar waarschijnlijk is alleen de laatste succesvol geweest met 2-4 uitgelopen jongen.

VL-4

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom gemaaide plekken en kruising van paden.

- mei/juni: zang en foerageeractiviteiten, maar geen voeren.
- 25-6 en 27-6: voerend op meerdere plekken; geen nest/jongenvondst. Conclusie: uitgelopen jongen.

Eindconclusie: Waarschijnlijk 1 succesvolle poging met 2-4 uitgelopen jongen.

VL-5

Vanaf eind maart t/m juni aanwezig. Territorium op grote maaiplek met zandplekken.

- 25-5-2012: voerend op de maaiplek, maar geen eenduidige locatie en geen nestvondst. Conclusie: uitgelopen jongen.
 - 25-6-2012: opnieuw voerend en nu nestvondst aan de rand van de maaiplek onder Struikhei. Nest met 3 jongen van ca. 2 dagen oud.
- 27-6-2012. Bij controle is het nest gepredeerd.
- Juli: paar lijkt niet meer aanwezig.

Eindconclusie: twee pogingen, waarvan 1 succesvol met 2-4 uitgelopen jongen.

VL-6

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom gemaaide plek en breed pad.

- 14-5-2012: bij toeval nestvondst aan rand pad in lage Struikhei. Nest wordt bebroed en bevat 3 eieren.
- 17-5-2012: nest is leeg (gepreded).
- 14-6-2012: mogelijk voerend, maar geen duidelijke nestindicatie en daarna ook geen indicaties meer. Het mannetje blijft tot in juli zingen.

Eindconclusie: minimaal één poging, maar geen succesvolle pogingen. Geen jongen.

VL-7

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom gemaaide plek, gefreesd pad en nabij de grote akker.

- 21-5-2012: voerend paar dat vooral op het pad en in een grazige heidevegetatie naast de akker foerageert. Het nest ligt op ruim 50m van de maaiplek en ca.100m van de akker in open Struikhei-Vossenbes. Het nest bevat 3 jongen van ca. 2 dagen oud.
- 26-5-2012: jongen gewogen op leeftijd 7 dagen.
- 31-5-2012: ouders voeren nu op de maaiplek, rondom het pad. Eén uitgelopen jong gezien, maar waarschijnlijk meerdere aanwezig.
- 3-7-2012: opnieuw voerend tussen de maaiplek en de eerste nestlocatie. Nest onder Struikheipol met 4 jongen van 5-6 dagen oud. Jongen gewogen. Paar dagen later uitgelopen.

Eindconclusie: Twee succesvolle pogingen met opgeteld 7 uitgelopen jongen.

VL-8

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium tussen beide twee akkers, aan rand grote akker.

- 3-7-2012: foeragerend op de grote akker en voerend in de heide er pal naast (ca. 10-25m).
- 4-7-2012: wederom voerend, vooral op één locatie, maar geen nestvondst.
- 5-7-2012: nog voerend, maar mogelijk op meer plekken, geen nestvondst.
- Conclusie: uitgelopen jongen.

Eindconclusie: Eén succesvolle poging met 2-4 uitgelopen jongen.

VL-9

Vanaf eind maart t/m mei aanwezig. Territorium rondom pad/kruising paden en nabij grazige heide. Regelmatig zang, maar geen nest/ of jongenindicaties waargenomen. Mogelijk ongepaard gebleven.

VL-10

April-juli aanwezig. Territorium in grazig heidedeel dat in 2010 gemaaid en bekalkt is.

- Mogelijk in mei een poging gemist, maar geen voer-indicaties.
- 5-7-2012: voerend; nest met 3 jongen van ca. 6-7 dagen en één niet uitgekomen ei. Jongen gewogen en bij controle na 1 uur zijn de jongen al uit het nest.

Eindconclusie: minimaal één succesvolle poging met 3 uitgelopen jongen.

VL-11

Maart-juli aanwezig. Territorium in heidedeel met veel takken en open plekken, nabij pad en grazige heide.

- 21-6-2012 duidelijk voerend op minimaal 2 plekken, maar terplekke niets te vinden.

Eindconclusie: één succesvolle poging met 2-4 uitgelopen jongen.

VL-12

Maart-juli aanwezig. Territorium op en rondom brandplekken 2011 en zandpad.

- 11-6-2012: voerend paar, maar geen nestvondst.

- 14-6-2012: wederom voerend stel en nu nestvondst tussen brandplek en pad in Bochtige smele. Nest met 3 jongen van ca. 7 dagen oud. Jongen gewogen. Enkele uren later zijn de jongen het nest uit. Ouders alarmeren de dagen erna nog, dus nog jongen in leven.

- 24-7-2012 en 27-7-2012: voerend stel op en aan rand brandplek. Op de 27^e fladdert er een jong weg, dus de jongen zijn al uitgelopen.

Eindconclusie: twee succesvolle pogingen met opgeteld 3-7 uitgelopen jongen.

VL-13

Maart-juli aanwezig. Territorium rondom brandplek 2010.

- Waarschijnlijk in juni een broedpoging gemist, maar geen voer-indicaties.
- 22-7-2012: voerend op één locatie tussen brandplek en wandelpad, maar geen nest te vinden. Conclusie: uitgelopen jong(en).

Eindconclusie: één succesvolle poging met 1-4 uitgelopen jongen.

VL-14

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom oude (2010)brandplek. Regelmatig zang, maar geen nest/ of jongenindicaties waargenomen. Mogelijk ongepaard gebleven.

VL-15

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom oude brandplek (2010) en nabij wandelpad.

- 7-5-2012: voerend en nestvondst (1^e van 2012), op ca 10m van het wandelpad. Nest bevat 3 jongen van 1-2 dagen oud en 1 niet uitgekomen ei. Nest in Struikhei.

- 12-5-2012: nest ligt 1m verderop en geen jongen of ei meer te zien (gepredeerd).

- In juni paar nog aanwezig en in juli nog zang, maar geen nest- of jongenindicaties.

Eindconclusie: minimaal één poging, maar geen succes.

VL-16

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom wandelpad/kruising paden, nabij de kleine akker.

- in mei wel verdachte bewegingen, maar geen duidelijke indicaties.
- 14-6-2012: paar lijkt te voeren en na enige tijd is er 1 bedelend jong op het pad te zien.

Eindconclusie: één succesvolle poging met 1-4 uitgelopen jongen.

VL-17

Vanaf eind maart t/m juli aanwezig. Territorium rondom wandelpad/kruising paden, nabij de grote en kleine akker.

- 22-5-2012: paar voert. Nest in Bochtige smele met 3 jongen van 5-6 dagen. Jongen gewogen. Ouders zijn 3 dagen later nog actief en alarmeren: jongen uitgelopen.
- In juni en juli nog wel lichte broedindicaties, maar geen voeractiviteiten.

Eindconclusie: één succesvolle poging met 3 uitgelopen jongen.

VL-18

Paar in juni-juli waargenomen, maar waarschijnlijk daarvoor gemist.

Territorium pal naast de grote akker.

- 22-6-2012: voerend stel. Paar foerageert in ruig grazig deel met Russen, tussen de akker en het wandelpad. Nestvondst op ca 5m van de grote akker. Nest met 4 jongen van ca. 5 dagen. Drie dagen later zijn ze alle 4 uitgelopen, voordat ze gewogen konden worden.

Eindconclusie: één succesvolle poging met 4 uitgelopen jongen.

Getelde heide- en akkerplots op het Noetselerveld en de Sprengenberg (Sallandse Heuvelrug)

Noetselerveld

Plotgrootte: ca. 0,7 ha.

Akkerplot: bemeste en bekalkte graan/boekweitakker, ingezaaid eind april.

Heideplot: ca. 70% bestaande uit een open Struikhei- of een meer gesloten Struikhei-Vossebesvegetatie van 20-40 cm; ca. 30% betreft een gemaaide en bekalkte, voormalige korhoenbaltsplek met Struikhei van 20-25cm. Diagonaal door de heideplot loop een oud, maar in 2011 gefreesd en bekalkt pad met een heischrale pioniervegetatie.



Sprengenberg Vossebossen

Plotgrootte: ca. 0,5 ha.

Akkerplot: onbemeste grasakker met geploegde randen van 3-5m.

Grasvegetatie gedomineerd door Echte witbol (hoogte: 20-40 cm).

Heideplot: voor 75% bestaande uit een hoge, dichte Struikhei-Vossebesvegetatie (50cm) met wat Pijpestro en enkele lage berkjes en dennetjes. Ca. 25% betreft open pionierheide.



Ossenput

Plotgrootte: ca. 0,3 ha.

Akkerplot: ruige (onbemeste?) grasakker met geploegde randen/stroken van 3-5m. Grasvegetatie 40-50 cm hoog.

Heideplot: Struikhei-Vossebesheide, waarin door afsterven van de Struikhei (Heidekever) veel Bochtige smele (50cm) en Gewoon struisgras voorkomen.

1e ronde: Mei

09-05-2012 grote akker-heide Noetselerveld, 6.30-9.30 uur

Vanwege vrijwel continu regen met wisselende intensiteit kwam deze telling slecht uit de verf. Met name gedurende hevige regenval waren in- en uitvliegende dieren moeilijk waarneembaar.

Zowel op de akker als op de aangrenzende heideplot werden weinig Leeuweriken of Kneutjes waargenomen. Aan het eind van de telling leek een broedpaar Veldleeuwerik uit/aan de rand van de heideplot (regelmatig zang in lucht) ook actief te zijn op de akker. Daarnaast was er een broedpaar Graspieper erg actief in de heideplot (nest/jongen?). De akker werd daarentegen veel bezocht door een troep van 15 Zwarte kraaien en later ook door een aantal Holenduiven, een Wulp en twee Kieviten. Verder werd een Patrijs (man) en een Haas waargenomen.

21-05-2012 Noetselerveld, 6.30-9.30 uur

Aanvankelijk lichte mist, maar daarna goed zicht. Op de akker vrij veel activiteit van Roodborsttapuit: paar met jongen die vanuit de heiderand telkens de akker invliegen en terug. Vanaf 8.00 uur 1 of 2 Veldleeuweriken die foerageren op de grote akker en de aangrenzende proefveldjes en

vervolgens over de heideplot vliegen en net buiten de heideplot voeren (= paar van 9 mei, waarvan nu een nest met 3 jongen (1-2 dagen) wordt gevonden net buiten de plot). Hiernaast incidenteel Houtduif, Kievit en Patrijs op de akker. Een groep van minimaal 25 Zwarte kraaien is ditmaal niet op de akker, maar een eind verderop actief. De Tapuiten van 9 mei lijken vertrokken te zijn. In de heideplot geen Veldleeuwerikactiviteit (behalve genoemde overvliegen). Wel een actieve familie Roodborsttapuit (mogelijk dezelfde als op de akker) en ook in- en uitvliegende Kneutjes (mogelijk een paar met nest in/net buiten de heideplot). Verder incidenteel Haas, Grasmus en Graspieper.

27-05-2012 grasakker-heide Vossebossen – Sprengenberg, 6.20-9.30 uur

Zon, weinig wind, prima omstandigheden. Op de grasakker veel activiteit van minimaal één paar Kneu (foeragerend en elders voerend), een familie Roodborsttapuit (ouders met jongen) en diverse (Gras)piepers. Verder, meer incidenteel Grasmus, Koolmees en Boomleeuwerik. Veelal foerageren al deze dieren op de geploegde randen van de akker. Ze zijn daarom veel uit beeld en lage in- en uitvliegbevingen zijn daardoor ook moeilijk waarneembaar en onderschat. Op de heideplot is de activiteit beduidend lager. Hier alleen de familie Roodborsttapuit (maar minder dan op akker) en incidenteel een Pieper en wat Grasmus.

2e ronde: Juni (31 mei-20juni)

31-05-2012 Grote akker-heide Noetselerveld, 6.10-9.20 uur

Start licht mistig, daarna bewolkt en af en toe iets regen. Op de akker vrijwel uitsluitend activiteit van Veldleeuwerik. Incidenteel Haas en Holenduif. Op de akker lijken minimaal 2 paren Veldleeuwerik te foerageren. Eén van deze paren heeft minimaal één uitgelopen jong in de heideplot (van nest van 21-5). Dit stel foerageert wederom op de grote akker en de aanliggende proefveldjes, maar soms ook in de heideplot zelf (gefreesd pad). Geheel uitsluiten van dit paar is daarom niet terecht. Verder is er weinig activiteit binnen de heideplot. Bij het doorlopen van de heideplot wordt een min of meer volgroeid Veldleeuwerik-jong gevonden op het gefreesde pad (ca. 10 dagen oud).

12-06-2012 Grasakker-heide Vossebossen – Sprengenberg, 6.10-9.10 uur

Bewolkt, matige, koude nw-wind. Op akker, maar vooral in de heideplot zeer veel activiteit van Graspiepers. Het betreft een stel met uitgevlogen jongen die met name in de heideplot, maar ook op de akker gevoerd worden. De jongen verplaatsen zich ook van de akker naar de heide en andersom. In feite moeten deze Piepers uitgesloten worden. Dan blijft er van deze telochtend weinig over behalve enkele Roodborsttapuiten, die tussen 8 en 9 uur heen en weer vliegen, en een incidentele Grasmus.

20-06-2012 Grote akker-heide Noetselerveld, 6.10-9.20 uur

Half tot geheel bewolkt. Niet koud. Ochtend met niet erg veel activiteit. Op akker meer Veldleeuwerik, Kneu, Pieper en Haas dan in de heideplot. Enkele keren Roodborsttapuit in Heideplot. Verder Reebok door heideplot, naar akker.

3e ronde: Juli - begin Augustus

03-07-2012 Grote akker Noetselerveld, , 6.10-9.20 uur

Aanvankelijk wat mist, daarna zonnig en weinig wind. Op de akker redelijke activiteit van Veldleeuwerik en Kneu. Verder ook wat Pieper, enkele Hazen en een Ree. Door de hogere vegetatie zijn de in- en uitvliegbevingen niet altijd te zien. Pal naast de heideplot is het paar van eind mei wederom aan het voeren. Nu foerageren ze veel in de plot (vooral op het gefreesde pad), waardoor er vrij veel in- en uitvliegbevingen zijn. Hiernaast ook meer dan incidentele vliegbevingen van Kneu en Roodborsttapuit.

16-07-2012 Grasakker-Ossenput-Sprengenberg, 6.20-8.10 uur

Bewolkt, matige-stevige wind, koud. Gedurende twee uur geen enkele vliegbeweging te zien, op zowel de akker als de naastliggende heideplot. Ook bij het doorlopen van beide plots vliegt er niets op.

03-08-2012 grote akker Noetselerveld, 7.00-10.00 uur

Aanvankelijk lichte regen, daarna zonnig. Vanaf 7.00 t/m 10.00 uur is ieder half uur zowel de akker als de heideplot intensief doorkruist met de bedoeling om aanwezige vogels op te jagen en te tellen (7 maal). Opmerkelijk: geen Veldleeuweriken op zowel de akker als de heide. Wel vaak kleine groepjes opvliegende Kneutjes vanaf de akker, die al snel weer terugkomen (soms nog tijdens het doorkruisen). Vanaf de heideplot vrijwel geen opvliegende Kneutjes. Daarentegen wel vaak één Graspieper opvliegend vanaf telkens ongeveer dezelfde plek in de heide (vermoedelijk nog broedend). Ook eenmaal Roodborsttapuit op vanaf de heide .

Hoge Veluwe broedvogelonderzoek 2012.

Opmerkingen

Veldleeuwerik 146, beide vogels vlogen vanaf de grasakker met voer af en aan naar het nest. Na het eindelijk vinden van het nest bleek dit 400 meter te zijn!!

Veldleeuwerik 150 was gevonden met jongen van dag 2, de ouders haalden vaak het voer op de grasakker (250m), op dag 8 vroeg in de ochtend naar het nest om de jongen te ringen, leeg, maar wel ouders met voer en bloedspeelenschilvers in het nest. Tijdens het posten bleek 1 jong 110 meter van het nest te zitten, de andere 2 binnen 10 meter. De ouders bleken meestal van de grasakker te komen en het leek erop dat het (slimste) jong gestaag die richting op aan het wandelen was om zeker te zijn van veel voer.

Akkervogel tellingen 2012

Op de PHV is gekozen voor de grasakker die wat meer in het zuidelijk deel ligt. Dit omdat te bereiken was met de auto en overzichtelijker is.

De grasakkers op de veluwe zijn in April (en vast later ook) zeer in trek bij grote lijsters en holenduiven. De lijsters vlogen af en aan van akker naar bosrand waar de nesten met jongen zaten. De holenduiven kwamen soms met groepjes tot 12ex naar de grasakker.

Op 27 april zat in de ochtend een Draaihals te roepen in het eikje naast de akker, ook bleek er een groepje Beflijster (5 ex) te hebben overnacht in een struik naast de akker, deze zullen zonder mijn verstoring vast de akker hebben willen inspecteren.

Grasakker Hoge Veluwe

Super in trek bij de leeuwerikken en piepers, aan het eind van het seizoen bleken vooral veel juveniele leeuwerikken zich hier op te houden, ook paren met pas vliegende jongen bleken naar de randen toe te trekken tot zelfs met de jongen op de akkers. Dit was vooral nadat er gemaaid was, dit is bij de vogels zeer in trek, beter bereik voedsel? en sochtends (en dit jaar de hele dag leek het) worden de vogels minder nat.

Grote akker Hoge Veluwe

Een akker met weinig activiteit, mede dankzij het gebrek aan open plekken (landingsmogelijkheden) en gedurende het seizoen door de oprukkende ondergroei.

Maar eind jullie (als ook het wild er een bende van heeft gemaakt) zeer in trek bij groepjes graspiepers en ineens zijn er geelgorzen in het terrein. Een groepje van 6 juvenielen eind juli tijdens het potvallen legen was toch leuk. Tijdens de tellingen was het duidelijk dat met name het raster een belangrijke rol speelt. Aangezien hieronder gemaaid werd was het een feest voor de kneutjes, paaltjes, draad om te landen bij aankomst en hup naar beneden om te vreten.

Ook bleken vaak de graspiepers tijdens de tellingen eerder hier in te duiken dan echt in de akker maar soms lastig te zien (en of ze van daaruit de akker inliepen?)

Grote akker Strabrechtse Heide

Dit jaar minder open (lees slechte groei-) plekken in het gewas waardoor ik het idee heb dat er minder gebruik van werd gemaakt.

Grasakker Strabrechtse Heide

Grasakkers blijken zeer in trek te zijn (vergeleken met de gewasakkers) bij piepers en leeuwerikken, aangezien hier niet werd gemaaid werd het ook weer deels ongeschikt.

Boekweitakkertje Strabrechtse heide

Dit hele kleine akkertje was zeer in trek bij de geelgorzen (die een nest op 5 meter van deze akker hadden) en kneutjes die af en toe kwamen buurten.