



ALTERRA

WAGENINGEN UR

# De voedselsituatie voor gruttokuikens bij agrarisch mozaïekbeheer

David Kleijn  
Wim Dimmers  
Ruud van Kats  
Dick Melman  
Hans Schekkerman



Alterra-rapport 1487, ISSN 1566-7197

  
Vogelbescherming  
NEDERLAND





De voedselsituatie voor gruttokuikens bij agrarisch mozaïekbeheer



**De voedselsituatie voor gruttokuikens bij agrarisch  
mozaïekbeheer**

**David Kleijn  
Wim Dimmers  
Ruud van Kats  
Dick Melman  
Hans Schekkerman**

**Alterra-rapport 1487**

**Alterra, Wageningen, 2007**

## REFERAAT

Kleijn, D., Dimmers, W., van Kats, R., Melman, D. & Schekkerman, H. 2007. *De voedselsituatie voor gruttokuikens bij agrarisch mozaïekbeheer*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1487. 50 blz.; 10 fig.; 6 tab.; 31 ref.

‘Mozaïekbeheer’, de nieuwste vorm van agrarisch natuurbeheer, blijkt niet te leiden tot de gewenste verhoging van kuikenoverleving bij grutto’s. Een mogelijke reden hiervoor kan zijn dat de aangeboden percelen met lang gras niet voldoende voedsel herbergen of slecht doordringbaar zijn. Het in dit rapport beschreven onderzoek had tot doel het aanbod van ongewervelden en de structuur van de vegetatie van verschillende in beheersmozaïeken aanwezige graslanden te vergelijken. Rijkdom aan arthropoden op gangbaar beheerde percelen met uitgestelde maaidatum is redelijk tot hoog maar de structuur lijkt ongeschikt voor gruttokuikens vooral in juni. Gangbaar beheerde percelen met een hergroeiende vegetatie koppelen een lage arthropodenrijkdom in mei aan een slechte vegetatiestructuur in juni en lijken van weinig waarde voor gruttokuikens. Kruidenrijke, schrale percelen hebben een zeer goede structuur gedurende de gehele kuikenperiode en een hoge arthropodenrijkdom in mei maar deze is relatief laag in juni. Kruidenrijke bemeste percelen koppelen een goede structuur aan hoge aantallen arthropoden gedurende de gehele kuikenperiode.

Trefwoorden: agrarisch natuurbeheer, arthropoden, bemesting, graslandbeheer, grutto, insecten, kuikenoverleving, vegetatiestructuur, weidevogels

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice).

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

# Inhoud

Dankwoord	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Achtergrond	13
1.2 Agrarisch natuurbeheer gericht op weidevogels	13
1.3 Verschillen in foerageerhabitat en voedselvoorkeur tussen weidevogels	14
1.4 De relatie tussen vegetatie, invertebraten en weidevogels	15
1.5 Doelstelling van dit onderzoek	18
2 Methoden	21
2.1 Studieopzet	21
2.2 Bemonstering vegetatiebewonende arthropoden	21
2.3 Bemonstering vegetatiesamenstelling	21
2.4 Schatting verticale vegetatiestructuur	22
2.5 Het beheer op de verschillende perceeltypen	22
2.6 Het weer in de bemonsteringsperiode	22
2.7 Analyse	23
3 Resultaten	25
3.1 Het beheer	25
3.2 Vegetatiesamenstelling	25
3.3 Vegetatiestructuur	26
3.4 Arthropoden	28
3.4.1 Aantallen arthropoden	28
3.4.2 Biomassa arthropoden	32
3.4.3 Lichaamsgrootte arthropoden	33
3.5 De relatie tussen beheer en rijkdom aan arthropoden	34
4 Discussie	37
4.1 Beheer	37
4.2 Vegetatiesamenstelling en structuur	37
4.3 Arthropoden	38
4.3.1 Aantallen en biomassa	38
4.3.2 Lichaamsgrootte	39
4.4 Implicaties voor gruttokuikens	40
4.5 Conclusies	41
4.6 Aanbevelingen	42
4.7 Kennishiaten	43
Literatuur	45
Bijlage 1 De gemiddelde bedekking (%) en frequentie (aantal percelen waarop een soort gevonden is) van soorten gevonden in verschillende graslandtypen. n=8. Voor berekening van de bedekking per soort is braun-blanquet schaal vertaald naar een gemiddelde bedekking: r - 0.1%; + - 1%; 1 - 2%; 2m - 4%; 2a - 8%; 2b - 18%; 3 - 38%, 4 - 68%; 5 - 88%	49





## **Dankwoord**

Onze grote dank gaat uit naar de boeren die ons toestemming verleenden het onderzoek uit te voeren op hun land en hun werkzaamheden daar soms zelfs voor aanpasten. Daarnaast danken we Aad van Paassen voor zijn hulp bij de selectie van percelen en het verschaffen van informatie over het uitkomen van gruttonesten in het onderzoeksjaar.



## Samenvatting

‘Mozaïekbeheer’ richt zich op het aanbieden van voldoende dekking en foerageerhabitat van gruttokuikens om zodoende kuikenoverleving te verhogen naar een niveau dat voldoende is voor een stabiele populatieomvang. Recent onderzoek wijst uit dat dit niet het gewenste effect heeft gehad. Een mogelijke oorzaak van het falen van mozaïekbeheer om met name de kuikenoverleving te verhogen kan liggen in het feit dat de kwaliteit van het aangeboden lange gras te laag was. Er is momenteel weinig kennis van de relatie tussen graslandbeheer enerzijds en de hoeveelheid en toegankelijkheid van prooidieren voor gruttokuikens anderzijds. Het is ook niet bekend hoe de belangrijkste typen percelen die in goede weidevogelgebieden voorkomen verschillen in vegetatiestructuur en groeisnelheid.

In 2006 is een studie uitgevoerd naar verschillen in het aanbod van ongewervelden in de vegetatie van in beheersmozaïeken aanwezige graslanden met verschillende vegetatiestructuur en -samenstelling. Er is een vergelijking gemaakt tussen een viertal type percelen die een gradiënt vormen in beheersintensiteit. Het extensieve deel van de gradiënt bestond uit percelen die weinig bemest werden en veelal gedurende langere tijd een uitgestelde maaidatum kenden (‘kruidenrijk - schraal’ en ‘kruidenrijk - bemest’). Het intensieve deel van de gradiënt bestond uit percelen die gangbaar beheerd werden en die ofwel al een keer gemaaid waren of nog niet gemaaid waren (respectievelijk ‘gangbaar – hergroei’ en ‘gangbaar – late maaidatum’). De studie concentreerde zich op verschillen in voorkomen van arthropoden en de samenstelling, structuur en ontwikkelingssnelheid van ongemaaide vegetaties.

Het veldwerk vond plaats in het gebied Gerkesklooster (Friesland) en in de polder de Ronde Hoep (Noord-Holland). Van ieder type perceel werden in beide gebieden twee percelen geselecteerd. Ieder perceeltype was dus in vier herhalingen aanwezig. Bemonstering van de voor gruttokuikens relevante vegetatiebewonende ongewervelde fauna geschiedde met zogenaamde ‘foto-electors’. Per perceel werden drie vallen geplaatst die elk een oppervlak van 1 m<sup>2</sup> bemonsteren. Vallen werden wekelijks geleegd tussen 11 mei en 22 juni waarna ze direct weer op een nieuwe plek op hetzelfde perceel werden uitgezet. Bij aanvang van de studie en aan het eind van iedere bemonsteringsronde werd de verticale vegetatiestructuur geschat met behulp van digitale foto’s.

Arthropoden werden gesorteerd op ordeniveau en het aantal individuen en drooggewicht werd bepaald. Bij de meest talrijke soortengroep, de Diptera, werd bij bepaling van de aantallen nog onderscheid gemaakt tussen kleine (< 3 mm), middelgrote (3-7 mm) en grote (> 7 mm) dieren. Om te kijken of de verdeling van de aantallen insecten veranderde in de loop van het seizoen werd in de analyse onderscheid gemaakt tussen de eerste drie en de laatste drie bemonsteringsweken (‘mei’ respectievelijk ‘juni’).

De vegetatiestructuur verschilde aanzienlijk tussen de vier vegetatietypen. Al op 11 mei was de onderste laag van de vegetatie op de gangbaar beheerde percelen met late maaidatum beduidend dichter dan op de andere drie perceeltypen. De hoogteontwikkeling was een factor 1.9-2.9 hoger op de beide gangbaar beheerde perceeltypen in vergelijking met de twee als kruidenrijk gekarakteriseerde perceeltypen. De vegetatie bleef de gehele periode tussen 11 mei en 22 juni aanzienlijk ijler (daarmee gemakkelijker doordringbaar voor gruttokuikens) in de twee kruidenrijke dan in de twee gangbare graslandtypen. Vooral in juni leek de vegetatie op de beide gangbaar beheerde perceeltypen zeer slecht doordringbaar voor foeragerende gruttokuikens terwijl dit niet het geval was bij de twee kruidenrijke perceeltypen. Het is niet mogelijk om op basis van de huidige resultaten te concluderen welk type perceel nog wel en welke niet meer geschikt is om in te fourageren. Het is wel mogelijk om een schatting te geven van de kwalitatieve rangorde van de fysieke geschiktheid van de vier perceeltypen als foerageerhabitat voor gruttokuikens. Van meest geschikt naar minst geschikt is dit: kruidenrijk – schraal > kruidenrijk – bemest > gangbaar – hergroei > gangbaar – late maaidatum.

Diptera kwamen het meest frequent voor in de onderzochte graslanden met 66% van het totaal aantal individuen en 50% van de totale biomassa aan arthropoden. De overige groepen waren, in volgorde van afnemende aantallen, Hymenoptera, Araneae, Hemiptera en de Coleoptera. De soortengroepen reageerden verschillend op perceeltype maar alle soortengroepen namen toe in talrijkheid van mei naar juni. Voor alle soortengroepen gold dat er sprake was van significante interacties tussen graslandtype en vangperiode. Dit duidt erop dat de verschillen tussen de perceeltypen in mei anders waren dan in juni.

Ons beperkend tot het totaal aan arthropoden werden gemiddeld genomen in mei de hoogste aantallen gevonden op de beide kruidenrijke perceeltypen, het laagste aantal op hergroeiende gangbare percelen en intermediaire aantallen op gangbare percelen met late maaidatum. In juni waren de verschillen tussen de vier perceeltypen veel kleiner. Op het perceeltype met de laagste aantallen (gangbaar hergroei) werden zo'n 14% minder arthropoden gevangen dan op het perceel met de hoogste aantallen (kruidenrijk bemest). Qua biomassa bleken in mei eigenlijk alleen de hergroeiende gangbaar beheerde percelen in negatieve zin op te vallen. Hier was de biomassa arthropoden c. 50% lager dan op de andere drie typen percelen. In juni was de biomassa op de gangbaar beheerde percelen met hergroeiend gras hetzelfde als die op de kruidenrijk schrale percelen maar ongeveer 15% lager dan die op de kruidenrijke bemeste percelen en de gangbare percelen met late maaidatum.

De lichaamsgrootte van arthropoden is belangrijk voor gruttokuikens. Hoe groter de beschikbare prooidieren hoe minder tijd en energie kuikens kwijt zijn om de benodigde hoeveelheid voedsel te bemachtigen. De lichaamsgrootte van prooidieren verschilde niet significant tussen de verschillende perceeltypen. Wel was de gemiddelde lichaamsgrootte van alle arthropoden in mei 20% groter dan die in juni (0.36 vs. 0.30 mg). Het onderscheid in verschillende grootteklassen dat bij de Diptera gemaakt werd wees uit dat 80 % procent van de Diptera uit dieren kleiner dan 3 mm bestond, 15 % tussen 3 en 7 mm groot was en slechts 5 % groter dan 7 mm was.

Van de vier onderzochte perceeltypen lijken kruidenrijk - bemeste percelen het meest geschikte foerageerhabitat voor gruttokuikens te bieden. De percelen combineren een hoog aanbod aan prooidieren in zowel mei als juni met een relatief goede doordringbaarheid van de vegetatie. Tevens werd het grootste aandeel grote en middelgrote Diptera ( $> 3$  mm, energetisch gezien de meest aantrekkelijke Diptera) op dit perceeltype aangetroffen. Hergroeiende, gangbaar beheerde percelen lijken het minst aantrekkelijk als foerageerhabitat voor gruttokuikens. In mei zijn de aantallen en biomassa arthropoden op dit perceeltype bijzonder laag. In juni benaderd de prooidichtheid weer een gemiddeld peil maar is de doordringbaarheid van de vegetatie zeer slecht geworden. De overige twee perceeltypen namen intermediaire posities in qua geschiktheid.

Op grond van deze resultaten kan aanbevolen worden pakketten met uitgestelde maaidatum vooral te plaatsen op kruidenrijke vaak lichter bemeste percelen of op percelen waarin de gewasproductie door andere factoren al beperkt wordt (bv. hogere grondwaterstand, voedselarmere bodemtype). Het uitstellen van eerste maai- of weidedatum op regulier bemeste percelen draagt weinig bij aan het aanbod van geschikte foerageerhabitat van gruttokuikens. Gangbaar percelen met een hergroeiende vegetatie hebben in het algemeen weinig waarde als foerageerhabitat voor gruttokuikens en kunnen redelijkerwijs niet geassocieerd worden als 'kuikenland' in beheersmozaïeken.

Er zijn belangrijke kennislacunes die een goede interpretatie van de consequenties van de in deze studie gevonden resultaten voor groei en overleving van gruttokuikens in de weg staan zijn. De belangrijkste zijn dat we niet weten (1) hoe het aanbod van prooidieren en de structuur van de vegetatie gerelateerd is aan de groei van gruttokuikens, (2) wat het belang is van de beschikbaarheid van grote prooidieren voor de ontwikkeling van gruttokuikens en (3) wat de relatie is tussen de beheersintensiteit en het aanbod en grootteverdeling van prooidieren.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Weidevogels komen vooral voor op natte graslanden die in het verleden extensief gebruikt werden (hoge grondwaterstand, lage mestgiften en laat maaien; Beintema et al., 1997). Daardoor waren de meeste weidevogels al uitgebroed voordat de eerste agrarische werkzaamheden plaatsvonden. Daarnaast stelde enerzijds de beperkte snelheid waarmee landbouwactiviteiten werden uitgevoerd en anderzijds de lage veedichtheden weidevogelparen met kuikens in staat om machines en vee te ontwijken. Doordat de belangrijkste perioden waarin door landbouw en weidevogels gebruik werd gemaakt van landbouwpercelen gescheiden waren in de tijd, gingen landbouw en hoge dichtheden weidevogels uitstekend samen. Intensivering van de landbouw (verlaging van polderpeilen, toegenomen drainage, toegenomen mestgiften) heeft geleid tot een vervroeging van landbouwkundige activiteiten. Momenteel worden kleine percentages van het oppervlak natte graslanden begraasd (10-20%) of laat gemaaid als gevolg van beheersovereenkomsten (Kruk et al., 1997, Schekkerman & Müskens, 2000, Teunissen, 1999). Het overgrote deel wordt echter geheel gemaaid in de loop van mei. Hierdoor vinden landbouwkundige activiteiten plaats gedurende het broedseizoen van de weidevogels en dit kan verklaren waarom de meeste soorten weidevogels sterk achteruit zijn gegaan gedurende de laatste decennia.

## 1.2 Agrarisch natuurbeheer gericht op weidevogels

Agrarisch Natuurbeheer heeft in algemene zin tot doel natuurwaarden in het boerenland te behouden en bevorderen binnen het kader van een economisch rendabele bedrijfsvoering. Het behoud van weidevogels is daarbij vanuit natuurbeheeroogpunt het belangrijkste doel aangezien belangrijke populaties van internationaal bedreigde soorten zoals grutto (*Limosa limosa*), scholekster (*Haematopus ostralegus*) en kievit (*Vanellus vanellus*) broeden in het Nederlandse boerenland (Hagemeyer et al., 1997). Weidevogelbeheer op boerenland richtte zich oorspronkelijk vooral op het verhogen van de legseloverleving hetgeen relatief eenvoudig bereikt kon worden door het uitstellen van de eerste maai- of weidedatum (Beintema & Müskens, 1987). Deze benadering leidde echter niet tot een verhoging van de dichtheden broedende weidevogels (Kleijn et al., 2004, Kleijn & van Zuijlen 2004, Willems et al., 2004).

Recent onderzoek aan vooral de grutto duidt erop dat de kuikenoverleving de beperkende factor vormt in de populatiedynamiek (Schekkerman et al., 2005). De hoeveelheid en toegankelijkheid van voedsel voor weidevogelkuikens speelt mogelijk een belangrijke rol. Gruttokuikens in de periode 2003-2005 groeiden gemiddeld langzamer dan in de jaren '80 van de vorige eeuw (Schekkerman et al., 2005). De ruimtelijke uniformiteit van intensief beheerde graslandgebieden zowel op perceels-

als op landschapsniveau (Tallowin et al., 2005) lijkt de vogels in het boerenland parten te spelen. Drainage, nivellering van microreliëf en intensieve bemesting hebben geleid tot vegetaties met uniforme samenstelling en met gelijkmatige hoogte, vaak zelfs op landschapsschaal. De ontwikkeling van krachtigere landbouwmachines met hogere werksnelheden en het uitbesteden van steeds meer veldwerkzaamheden aan loonwerkers hebben geleid tot het gelijktijdig maaien van een steeds groter deel het leefgebied van weidevogels. Gruttokuikens foerageren vooral op insecten in de vegetatie (Beintema et al., 1991) en hebben onder andere daarom een voorkeur voor percelen met lang gras (> 20 cm; Schekkerman, 1997). Een gebrek aan lang gras gedurende de kuikensfase wordt daarom momenteel gezien als een belangrijke oorzaak van de lage kuikenoverleving.

Een nieuwe vorm van agrarisch natuurbeheer die tot doel heeft kuikenoverleving van grutto's te bevorderen is het zogenaamde 'mozaïekbeheer'. Hierbij wordt op gebiedsniveau gestreefd naar voldoende voor gruttokuikens geschikt, laat gemaaid grasland in een ruimtelijk mozaïek van verschillend gebruikte percelen. Een eerste praktijkproef is in 2003-2005 uitgevoerd in het kader van het project 'Nederland Gruttoland' (Terwan et al., 2003). Het begeleidende onderzoek naar de effectiviteit van dit nieuwe beheertype (Schekkerman et al., 2005) concludeerde dat het broedsucces van grutto's weliswaar iets verhoogd was in de mozaïekgebieden ten opzichte van de referenties, maar dat het ook in de mozaïeken onvoldoende was om de populatie op een stabiel niveau te houden, met name door een lage kuikenoverleving. Een toename in predatie op kuikens is hiervan een mogelijke oorzaak, maar een andere mogelijkheid ligt in een onvoldoende goede 'kwaliteit' van het aangeboden kuikenland.

### **1.3 Verschillen in foerageerhabitat en voedselvoorkeur tussen weidevogels**

Niet alle soorten weidevogels reageren op een vergelijkbare manier op veranderingen in het beheer omdat de soorten verschillende foerageerstrategieën en/of voedselvoorkeuren hebben. Vogelsoorten die foerageren op bodemorganismen foerageren bij voorkeur in korte vegetaties waar hun prooidieren gemakkelijk toegankelijk zijn (Atkinson et al., 2004, Devereux et al., 2004, Buckingham et al., 2006). Vogelsoorten die foerageren op insecten in de vegetatie of zaden prefereren langere vegetatie (Buckingham et al., 2006). Grutto kuikens lijken vooral te foerageren op arthropodengroepen die zich in de vegetatie ophouden (Beintema et al., 1991). Zo blijken er in de uitwerpselen van gruttokuikens drie keer zo vaak arthropoden groepen voor te komen die zich in de vegetatie ophouden dan die op of in de bodem voorkomen (Tabel 1). Ter vergelijking, bij Kievit kuikens is de verhouding 4 staat tot 1 in het voordeel van bodembewonende invertebraten. Probleem is echter dat resultaten puur kwalitatief zijn. Aantal of biomassa van de verschillende groepen invertebraten is niet bepaald waardoor onduidelijk is of deze verhoudingen een goede afspiegeling zijn van hun belang voor Grutto kuikens. Daarnaast stammen de gegevens uit de periode 1977-1984, zo'n 25 jaar geleden en weten we niet of ze nog representatief zijn voor het dieet van Gruttokuikens heden ten dage. Ten slotte is dit



voor zover bekend de enige studie die het dieet van Grutto kuikens heeft bestudeerd. Recente bevindingen bevestigen het beeld dat gruttokuikens in Nederland vooral vegetatiebewonende prooidieren eten. Schekkerman & Beintema (in press) vonden dat grutto's meer dan 95% van hun prooien uit de vegetatie halen en minder dan 5% van de grond. In Noord-Duitsland lijkt de grondfauna echter een belangrijkere rol te spelen in het dieet van grutto-kuikens in voedselarme natuurgebieden (H. Belting, persoonlijke mededelingen). Onderzoek aan het dieet van Kievitkuikens waaraan aanzienlijk meer onderzoek is uitgevoerd laat zien dat er grote verschillen zijn in voedselkeuze tussen studies maar ook binnen studies tussen verschillende habitats (Tabel 2). Het lijkt er dus op dat Kievit kuikens zeer opportunistisch zijn in voedselkeuze en simpelweg de invertebraten van voldoende afmetingen nemen die in grote aantallen voor de snavel komen. Nu zijn Kieviten in het algemeen minder kritisch wat betreft broed- en foerageerhabitat dan Grutto's maar het is niet onbelangrijk meer inzicht te krijgen in de bandbreedte en variatie in voedselkeuze van Gruttokuikens.

#### **1.4 De relatie tussen vegetatie, invertebraten en weidevogels**

De relatie tussen graslandbeheer, vegetatiesamenstelling en -structuur, de abundantie van invertebraten (het belangrijkste voedsel voor weidevogels) en het voorkomen van weidevogels is complex. De hoeveelheid en beschikbaarheid van prooidieren in en op de bodem en in de vegetatie wordt sterk beïnvloed door het graslandbeheer. Intensivering van graslandbeheer (zwaardere bemesting, betere drainage) leidt tot een snellere vegetatieontwikkeling, een vroegere maaidatum, een hogere maai-frequentie en hogere begrazingsdichtheden. Een toenemende intensivering leidt dus tot een andere temporele dynamiek van percelen met kort of lang gras, waarbij het oppervlak kort gras zal toenemen in zowel tijd als ruimte.

De respons van vogels op beheer wordt waarschijnlijk gedeeltelijk gestuurd door de abundantie van prooidieren. De prooidieren van weidevogels bestaan uit invertebraten van een zeer brede range van ordes en families (Beintema et al., 1991). Weidevogels en hun kuikens lijken weinig voorkeur te hebben voor specifieke soortengroepen en lijken zich vooral te laten leiden door de beschikbaarheid van prooidieren (zie bijvoorbeeld Johansson & Blomqvist, 1996). Prooidieren op en in de bodem reageren wisselend op toenemende beheersintensiteit en nemen niet uniform toe of af (Atkinson et al., 2005). Atkinson et al., (2005) en vinden een meer eenduidig negatief verband tussen beheersintensiteit en abundantie van vegetatiegebonden insecten. In andere studies ontbreekt een dergelijk verband veelal (Schekkerman, 1997, Siemann, 1998, Koricheva et al., 2000, Perner et al., 2005). De grootte van de prooidieren bepaalt in belangrijke mate de efficiëntie waarmee vogels in hun energie voorziening kunnen voorzien (Beintema et al., 1991, Schekkerman, 1997). In alpiene graslanden vonden Britschgi et al. (2006) een duidelijk negatief effect van beheersintensiteit op de prooidiergrootte van de kuikens van paapjes (*Saxicola arquata*). Afgezien van Schekkerman (1997) die geen relatie tussen beheersintensiteit en prooigrootte vond, is voor nestvliepende steltloperkuikens nog weinig aandacht aan dit punt besteed.

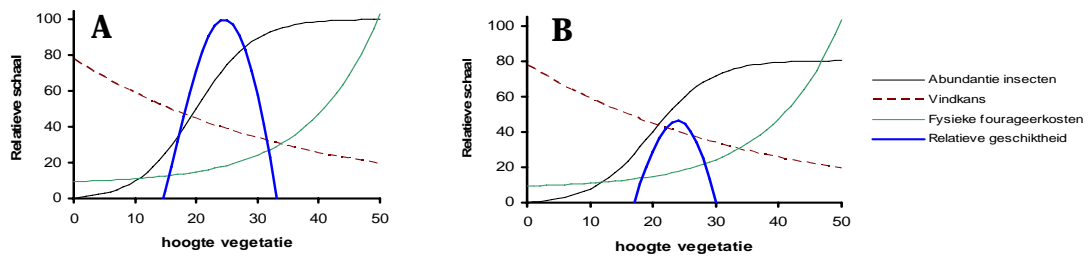
**Tabel 1.** Een vergelijking van de voedselpreferentie van Kievit- en Gruttokuikens. Bron: Beintema et al. (1991). Data verzameld 1977-1984. Per monster aanwezigheid van soortengroepen bepaald. Habitatype: V, vegetatie; B, bodem; K, koeivlaaien. (L) : larven.

Soortengroep	habitat	Kievit (n = 262)		Grutto (n = 144)	
		%	rangorde	%	rangorde
<b>Plantenzaden</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<b>Lumbricidae (Regenwormen)</b>	<b>B</b>	<b>81</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>6</b>
<b>Gastropoda (Slakken)</b>	<b>B</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>5</b>
<b>Arachnida (Spin-achtigen)</b>	<b>B, V</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
<b>Hemiptera (Wantsen, cicaden en bladluizen)</b>	<b>V</b>	<b>7</b>		<b>9</b>	
<b>Neuroptera (Netvleugeligen, o.a. gaasvlieg)</b>	<b>V</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
<b>Diptera (Vliegen en muggen)</b>	<b>V</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>94</b>	<b>1</b>
<b>Diptera (Vliegen en muggen) (L)</b>	<b>B</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
Nematocera (muggen)	<b>V</b>	30		83	
Tipulidae (langpootmuggen)	<b>V</b>	10		42	
Tipulidae (L)	<b>B</b>	37		4	
Chironomidae (dansmuggen)	<b>V</b>	13		58	
Bibionidae, Dilophus (koortsvliegen)	<b>V</b>	4		21	
Brachycera & Cyclorrhapha (wapen- en hogere vliegen)	<b>V</b>	49		94	
Empididae (dansvliegen)	<b>V</b>	2		29	
Dolichopodidae (langpootvliegen)	<b>V</b>	3		42	
Chloropidae (halmvliegen)	<b>V</b>	1		7	
Muscidae (huisvliegen en verwanten)	<b>V</b>	4		40	
Scatophagidae (strontvliegen), Scatophaga	<b>V, K</b>	21		73	
Overige Diptera		4		5	
Stratiomyidae (L) (wapenvliegen)	<b>B, K</b>	49		1	
Overige Diptera (L)	<b>B</b>	26		6	
<b>Hymenoptera (bijen/wespen/mieren)</b>	<b>V</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>78</b>	<b>3</b>
<b>Hymenoptera (bijen/wespen/mieren) (L)</b>	<b>V</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>4</b>
<b>Coleoptera (kevers)</b>		<b>92</b>	<b>1</b>	<b>87</b>	<b>2</b>
Carabidae (loopkevers)	<b>B</b>	49		22	
Hydrophilidae, Helophorus	<b>B</b>	31		26	
Staphylinidae (kortschildkevers)	<b>B</b>	32		7	
Scarabaeidae (mestkevers), Aphodius	<b>B, K</b>	30		18	
Elateridae (kniptorren)	<b>V</b>	21		29	
Curculionidae (Snuitkevers)	<b>V</b>	49		66	
<b>Coleoptera (kevers) (L)</b>	<b>B</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>
<b>Andere Arthropoden</b>		<b>16</b>		<b>10</b>	
<b>Gemiddelde aanwezigheid vegetatiebewonende groepen:</b>		<b>14.9</b>		<b>44.6</b>	
<b>Gemiddelde aanwezigheid bodembewonende groepen:</b>		<b>38.3</b>		<b>11.6</b>	

**Tabel 2.** Variatie aan prooidieren (p.d.) in de uitwerpselen van Kievit-kuikens in verschillende studies.

<sup>1</sup>Beintema et al. 1991, <sup>2</sup>Galbraith (1989), <sup>3</sup>Johansson & Blomqvist (1996). Habitattypen: V, vegetatie; B, bodem; K, koeivlaaien; A, Aquatisch. (L): Larven. x - niet bepaald.

		Grasland <sup>1</sup> % monsters	Akker <sup>2</sup> % p.d.	'rough- grazing' <sup>2</sup> % p.d.	Weide <sup>3</sup> % p.d.	'kust- grasland' <sup>3</sup> % p.d.
	habitat	262 monster:	168 p.d.	223 p.d.	352 p.d.	256 p.d.
<b>Plantenzaden</b>		<b>9</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Lumbricidae (Regenwormen)</b>	<b>B</b>	<b>81</b>	<b>4.8</b>	<b>3.9</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Gastropoda (Slakken)</b>	<b>B</b>	<b>24</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0.3</b>	<b>2.7</b>
<b>Arachnida (Spin-achtigen)</b>		<b>10</b>	<b>9.5</b>	<b>10.6</b>	<b>1.4</b>	<b>0</b>
Araneida/Araneae (echte spinnen)		10	9.5	10.6	x	x
Acaraina		x	x	x	1.4	0
<b>Crustacea (Kreeftachtigen)</b>		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>42.6</b>	<b>43</b>
Cladocera (watervlooiën)	<b>A</b>	x	x	x	42.6	0
Amphipoda (vlokkreeftje)	<b>A</b>	x	x	x	0	43
<b>Polychaeta (Borstelwormen)</b>		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>1.1</b>	<b>39.5</b>
Phyllocemomorpha, Nereidae	<b>A</b>	x	x	x	1.1	39.5
<b>Insecta (Insekten)</b>						
<b>Hemiptera (Wantsen, cicaden en bladluizen)</b>		<b>5</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0.4</b>
Homoptera-Auchenorrhyncha	<b>V</b>	2	x	x	x	x
Homoptera-Sternorrhyncha	<b>V</b>	5	x	x	x	x
Heteroptera, Saldidae	<b>V</b>	x	x	x	0	0.4
<b>Neuroptera (Netvleugeligen, o.a. gaasvlieg)</b>	<b>V</b>	<b>1</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Diptera (Vliegen en muggen)</b>		<b>49</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>32.1</b>	<b>2</b>
<b>Diptera (Vliegen en muggen) (L)</b>		<b>49</b>	<b>19</b>	<b>6.2</b>	<b>2.6</b>	<b>0</b>
Nematocera (muggen)	<b>V</b>	30	x	x	x	x
Tipulidae (langpootmuggen)	<b>V</b>	10	x	x	32.1	2
Tipulidae (L)	<b>B</b>	37	19	6.2	0.3	0
Chironomidae (dansmuggen)	<b>V</b>	13	x	x	x	x
Chironomidae (L)	<b>B</b>	x	x	x	2.3	0
Bibionidae, Dilophus (koortsvliegen)	<b>V</b>	4	x	x	x	x
Brachycera & Cyclorhapha (wapen- en hogervliegen)	<b>V</b>	49	x	x	x	x
Empididae (dansvliegen)	<b>V</b>	2	x	x	x	x
Dolichopodidae (langpootvliegen)	<b>V</b>	3	x	x	x	x
Chloropidae (halmvliegen)	<b>V</b>	1	x	x	x	x
Muscidae (huisvliegen en verwanten)	<b>V</b>	4	x	x	x	x
Scatophagidae (strontvliegen), Scatophaga	<b>V, K</b>	21	x	x	x	x
Overige Diptera		4	x	x	x	x
Stratiomyidae (L) (wapenvliegen)	<b>B, K</b>	49	x	x	x	x
Overige Diptera (L)	<b>B</b>	26	x	x	x	x
<b>Hymenoptera (bijen/wespen/mieren)</b>		<b>21</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>
<b>Hymenoptera (bijen/wespen/mieren) (L)</b>		<b>2</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
Formicidae (mieren)	<b>B</b>	x	x	x	1.1	0.4
Cynipidae (galwesp)	<b>V</b>	x	x	x	0	0.4
Overige Hymenoptera		x	x	x	0	0.4
<b>Coleoptera (kevers)</b>		<b>92</b>	<b>41.4</b>	<b>67</b>	<b>17.8</b>	<b>11.1</b>
Carabidae (loopkevers)	<b>B</b>	49	5.9	11.1	0.9	1.2
Hydrophilidae (onechte waterkevers)	<b>B</b>	x	0	2.2	2.3	5.9
Hydrophilidae, Helophorus	<b>B</b>	31	x	x	x	x
Silphidae (doodgravers)	<b>B</b>	x	x	x	0.3	0
Hydraenidae	<b>B</b>	x	x	x	1.7	0
Staphylinidae (kortschildkevers)	<b>B</b>	32	2.9	2.6	0.9	0.4
Scarabaeidae (mestkevers)	<b>B, K</b>	x	20.8	42.4	1.7	0.4
Scarabaeidae (mestkevers), Aphodius	<b>B, K</b>	30	x	x	x	x
Elateridae (kniptorren)	<b>V</b>	21	x	x	4.3	1.2
Curculionidae (Snuitkevers)	<b>V</b>	49	9.5	5.7	0.9	0.8
Apionidae	<b>V</b>	x	x	x	0.3	0
Histeridae (Spiegelkevers)	<b>B</b>	x	0	2.6	x	x
Chrysomelidae (bladhaantjes)	<b>V</b>	x	2.3	0.4	1.1	0
Alleculidae (zwartkevers)	<b>V</b>	x	x	x	1.1	0
Dytiscidae (waterroofkevers)	<b>A</b>	x	x	x	0.3	0
Dytiscidae (waterroofkevers) (L)	<b>A</b>	x	x	x	0.9	0
Overige Coleoptera		x	x	x	2	1.2
<b>Coleoptera (kevers) (L)</b>	<b>B</b>	<b>24</b>	<b>5.3</b>	<b>2.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0</b>
<b>Trichoptera (Kokerjuffers)</b>		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>0</b>	<b>0.4</b>
Overige arthropoden		<b>16</b>	<b>19.6</b>	<b>8.9</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>Gemiddelde vegetatiebewonende groepen:</b>		<b>27.2</b>	<b>11.8</b>	<b>6.1</b>	<b>39.8</b>	<b>4.8</b>
<b>Gemiddelde bodembewonende groepen:</b>		<b>72.8</b>	<b>58.7</b>	<b>73.6</b>	<b>12.7</b>	<b>11</b>
<b>Gemiddelde waterbewonende groepen:</b>		<b>0.0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44.9</b>	<b>82.5</b>



Figuur 1. Een conceptueel model dat de relatieve geschiktheid van vegetaties van verschillende hoogtes als foerageerhabitat voor grutto-kuikens weergeeft bij hoge (A) en lage (B) voedselbeschikbaarheid. Aangenomen is dat (1) de voedselbeschikbaarheid, analoog aan gewasgroeimodellen, logistisch zal toenemen met vegetatiehoogte, (2) de vindkans vanwege het driedimensionaal karakter en complexiteit van vegetatie meer dan rechtvenredig afneemt met de hoogte van de vegetatie tussen een maximale en minimale vindkans (80 en 20% respectievelijk) en (3) de fysieke fourageerkosten exponentieel zullen toenemen met gewashoogte waarbij merkbare effecten zich pas zullen gaan voordoen bij vegetaties hoger dan 40 cm. De relatieve geschiktheid is vervolgens berekend als  $(\text{voedselbeschikbaarheid} \times \text{vindkans}) / \text{fysieke foerageerkosten}$  waarbij de maximale relatieve geschiktheid in A opgeschaald is tot 100%.

Naast abundantie en grootte van prooidieren wordt de respons van vogels op beheer beïnvloed door hoe gemakkelijk de aanwezige prooidieren gevonden kunnen worden (Devereux et al., 2004). De toegankelijkheid van prooidieren wordt grotendeels bepaald door fysieke relaties tussen hoogte en dichtheid van de vegetatie en de energetische kosten van het zoeken naar en bemachtigen van prooidieren. De vindkans van een prooidier neemt af met vegetatiehoogte. Daarnaast neemt de hoeveelheid energie die het kost om een bepaalde afstand te lopen waarschijnlijk exponentieel toe met toenemende dichtheid van de vegetatie. Fig. 1 geeft een hypothetisch model voor de relatie tussen de belangrijkste factoren die de geschiktheid van een graslandvegetatie voor gruttokuikens bepaalt. Dit modelletje is simpel en houdt bijvoorbeeld geen rekening met anti-predator gedrag van gruttokuikens of het effect van natte vegetaties op de afkoelsnelheid van kuikens, allebei factoren die de geschiktheid van percelen met verschillende vegetatiehoogte kunnen verklaren. Het model maakt echter inzichtelijk dat op basis van ecologische gronden slechts vegetaties met een beperkte range aan hoogtes geschikt zijn voor gruttokuikens en dat percelen met hele lage en hele hoge vegetaties ongeschikt zijn. Het illustreert dat hoe lager de abundantie van prooidieren is hoe smaller de range van vegetatiehoogtes die geschikt is. Tot slot kunnen we uit Fig. 1 afleiden dat hoe sneller de vegetatie groeit, hoe korter de periode zal zijn dat deze geschikt is voor gruttokuikens. Gruttokuikens besteden 70-90% van de daglichtperiode aan foerageren en, afhankelijk van de leeftijd, is slechts 10-30% van de dagelijkse energie-inkomsten beschikbaar voor groei (Schekkerman en Visser 2001). Dit maakt gruttokuikens bijzonder kwetsbaar voor veranderingen in geschikte foerageerhabitat en reducties in voedselaanbod.

## 1.5 Doelstelling van dit onderzoek

Er is betrekkelijk weinig onderzoek gedaan naar de relatie tussen landgebruiks-intensiteit en de hoeveelheid prooidieren voor grutto-kuikens en het is niet goed

bekend hoe de belangrijkste typen percelen die in goede weidevogelgebieden voorkomen verschillen in vegetatiestructuur en groeisnelheid. Gezien de gevoeligheid van grutto-kuikens voor betrekkelijk kleine veranderingen in voedselaanbod kunnen zowel verschillen in insectenaanbod als verschillen in vegetatiestructuur en -ontwikkeling het succes van beheer gericht op grutto's sterk beïnvloeden. Zo is bijvoorbeeld in mozaïekbeheer de keuze van de later te maaien percelen vrij, waardoor in deze categorie zowel lichter bemeste percelen (die al langer via de SAN een uitgestelde maaidatum kennen en een gevarieerde, kruidenrijke vegetatie hebben), als zwaarder bemeste percelen met recent ingezaaide monoculturen van hoog productief gras te vinden zijn. Als in dit laatste type percelen het voedselaanbod voor kuikens (insecten en andere ongewervelde vegetatiefauna) of de doordringbaarheid van de vegetatie minder gunstig zijn, zou dit ook een verklaring kunnen bieden voor het achterblijvende resultaat van mozaïekbeheer, en een duidelijke aanwijzing zijn voor een verbeteringsrichting.

In 2006 is een oriënterende en in omvang beperkte studie uitgevoerd naar verschillen in het aanbod van ongewervelden in de vegetatie van in beheersmozaïeken aanwezige graslanden met verschillende vegetatiestructuur en -samenstelling. Er is een vergelijking gemaakt tussen een viertal type percelen die een gradiënt vormen in beheersintensiteit. Het extensieve deel van de gradiënt bestaat uit percelen die weinig bemest worden en veelal gedurende langere tijd een uitgestelde maaidatum kennen (bv. onder een SAN-pakket). Het intensieve deel van de gradiënt bestaat uit percelen die gangbaar beheerd worden en die ofwel al een keer gemaaid zijn (hergroei) of nog niet gemaaid zijn. Uit voorgaand onderzoek is al gebleken dat maaien een tijdelijk sterk nadelige invloed heeft op het aanbod van ongewervelden (Schekkerman, 1997). Deze studie concentreert zich daarom op verschillen in voorkomen van arthropoden en de samenstelling, structuur en ontwikkelingssnelheid van ongemaaide vegetaties. Het effect van maaien wordt nadrukkelijk buiten beschouwing gelaten. Elk graslandtype wordt in een beperkt aantal herhalingen bemonsterd. De resultaten zullen daarom vooral indicatief zijn en kunnen aangeven of er aanzienlijke verschillen zijn in arthropodenaanbod en beschikbaarheid tussen graslandtypen, die aanleiding zijn tot nader onderzoek in de komende jaren.

De specifieke vraagstellingen van deze studie zijn:

1. Verschilt de abundantie van de belangrijkste prooidieren van gruttokuikens tussen de verschillende graslandtypen voorkomend in mozaïekbeheer?
2. Verschilt de toegankelijkheid van de belangrijkste prooidieren van gruttokuikens tussen de verschillende graslandtypen voorkomend in mozaïekbeheer?
3. Wat zijn de mogelijke consequenties voor de voedselsituatie van gruttokuikens van verschillen tussen graslandtypen in abundantie en toegankelijkheid van prooidieren van gruttokuikens?



## **2 Methoden**

### **2.1 Studieopzet**

Het veldwerk vond plaats in het gebied Gerkesklooster in de provincie Friesland en in de polder de Ronde Hoep in de provincie Noord-Holland. Het betrof gebieden waar proeven worden uitgevoerd met mozaïekbeheer. Contacten met boeren liepen grotendeels via Landschapsbeheer Nederland dat de coördinatie voert van deze experimenten. In beide gebieden werden vier typen graslanden geselecteerd:

1. hoog productief, gangbaar grasland dat bij aanvang van de studie nog niet gemaaid was ('gangbaar – late maaidatum')
2. hoog productief, gangbaar grasland dat bij aanvang van de studie net gemaaid was ('gangbaar – hergroei')
3. kruidenrijk grasland dat nog wel in enige mate bemest werd ('kruidenrijk – bemest')
4. kruidenrijk grasland dat nauwelijks bemest werd ('kruidenrijk – schraal')

Van ieder type perceel werden in beide gebieden twee percelen geselecteerd. Ieder perceeltype was dus in vier herhalingen aanwezig binnen deze studieopzet.

### **2.2 Bemonstering vegetatiebewonende arthropoden**

Bemonstering van de vegetatiebewonende ongewervelde fauna geschiedde met zogenaamde 'piramidevallen' of 'foto-electors'. Per perceel werden drie vallen geplaatst die elk een oppervlak van 1 m<sup>2</sup> bemonsteren. Een bemonsteringsronde duurde een week, waarna de val direct weer op een nieuwe plek op hetzelfde perceel werd uitgezet. De vallen werden op 11 mei in Gerkesklooster en op 12 mei in de Ronde Hoep voor het eerst uitgezet. De volgende zes weken werden de vallen gelegd, de laatste op 21 en 22 juni, respectievelijk in Gerkesklooster en de Ronde Hoep. In totaal zijn dus 288 monsters verzameld (16 percelen x 3 piramidevallen x 6 vangrondes). De insectenmonsters werden uitgesorteerd op ordeniveau. Vervolgens werden op ordeniveau aantal individuen geteld en biomassa gewogen. Bij de meest talrijke soortengroep, de Diptera, werd bij bepaling van de aantallen nog onderscheid gemaakt tussen kleine (< 3 mm), middelgrote (3-7 mm) en grote (> 7 mm) dieren.

### **2.3 Bemonstering vegetatiesamenstelling**

Op alle locaties met vallen zijn direct naast de locatie van de vallen twee vegetatieopnamen gemaakt met behulp van de Braun-Blanquet schaal in een proefvlak van vier bij vier meter. Aan beide zijden van de vallenreeks werd een opname gemaakt waardoor de afstand tussen beide opnamen ongeveer 20 meter bedraagt. De percelen in Gerkesklooster werden op 24 mei bemonsterd, de percelen in de Ronde Hoep op 6 juni.

## **2.4 Schatting verticale vegetatiestructuur**

Bij aanvang van de studie en aan het eind van iedere arthropoden bemonsteringsronde werd de verticale vegetatiestructuur geschat met behulp van digitale foto's. Een wit bord met maataanduiding (60 cm hoog en 70 cm breed) werd verticaal in de vegetatie gezet. Vervolgens werd een digitale foto gemaakt op 1 m afstand en op 50 cm hoogte van het bord, zodat de tussenliggende vegetatie donker afsteekt tegen een lichte achtergrond. Overigens werd tijdens de eerste ronde een bord gebruikt van 40x50cm en foto's gemaakt op een afstand van 70cm en een hoogte van 30cm. De hoogte van de vegetatie op een aantal percelen noopten echter tot bijstelling van de maat van het bord en afstand en hoogte van de opnames. Bepalingen van de vegetatiestructuur zijn altijd binnen 2 m van de bijbehorende piramideval gemaakt. De eerste bepaling vond plaats bij aanvang van de arthropoden bemonstering, op 11 mei 2006 in Gerkesklooster en op 12 mei in de Ronde Hoep. Vervolgens werd aan het einde van elk van de zes bemonsteringsrondes een structuurbepaling uitgevoerd (Gerkesklooster: 17/5 – 21/6; Ronde Hoep 18/5 – 22/6).

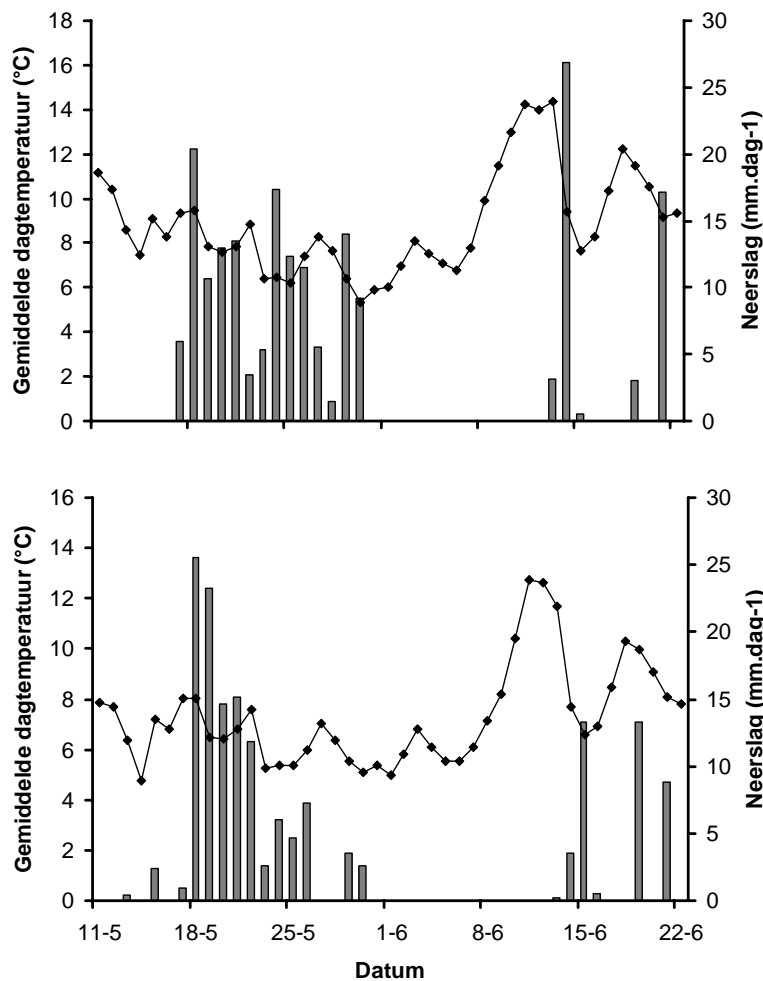
## **2.5 Het beheer op de verschillende perceeltypen**

Na afloop van het veldwerk werd met de boeren telefonisch een vragenlijst doorlopen waarmee getracht werd het beheer op het onderzochte perceel in kaart te brengen. De vragen betroffen (1) type en hoeveelheid bemesting in 2006, (2) maai en/of beweidingsbeheer in 2006 (3) of het beheer in 2006 regulier dan wel uitzonderlijk was voor dit perceel, (4) of ontwormings-middelen gebruikt werden en (5) of er bijzonderheden te vermelden waren die structuur en samenstelling van de vegetatie zouden kunnen beïnvloeden (bv. of een perceel plas-dras heeft gestaan of recent is heringezaaid). Bemestingsintensiteit werd uitgedrukt in kg stikstof per hectare per jaar. Deze werd afzonderlijk berekend voor N-mineraal (N concentratie uit kunstmest) en N-organisch (met behulp van de gemiddelde samenstelling van organische meststoffen gegeven door van Dijk (2003)).

## **2.6 Het weer in de bemonsteringsperiode**

De eerste helft van de mei was zeer zonnig, droog en zeer warm. Daarna werd het wisselvallig en somber. Gemiddelde temperatuur was 14,5 °C tegen normaal 12,7 °C (voor De Bilt). Juni was warm (in De Bilt gemiddeld 16,7 °C tegen 15,2 °C normaal), waarbij het begin koel was met tot de 8e nog regelmatig vorst aan de grond, waarna een periode van zeer zonnig en zeer warm weer volgde. De tweede helft van de maand was licht wisselvallig waarbij korte warme tijdvakken werden afgewisseld door dagen met temperaturen rond het langjarig gemiddelde. Het temperatuur- en neerslagverloop nabij de twee studiegebieden (voor de Ronde Hoep en Gerkesklooster respectievelijk Schiphol en Leeuwarden) was vergelijkbaar (Figuur 2). Gemiddeld lag op Schiphol de temperatuur 1.1 graad en de dagelijkse neerslag 0.7 mm hoger dan in Leeuwarden.





Figuur 2. Temperatuur (lijn) en neerslag (staven) op Schiphol (bovenste panel) en Leeuwarden (onderste panel) ten tijde van het bemonsteren van de insecten. Bron: KNMI, De Bilt.

## 2.7 Analyse

De aantallen arthropoden werden geanalyseerd per familie afzonderlijk en gesommeerd over alle families. Voor de Diptera, de meest talrijke soortengroep, werd tevens onderscheid gemaakt in kleine (c. < 3 mm), middelgrote (3-7 mm) en grote individuen (> 7 mm). Om inzicht te krijgen of de verdeling van de aantallen insecten veranderde in de loop van het seizoen werd in de analyse onderscheid gemaakt tussen de eerste en de laatste drie bemonsteringsweken. Data werden geanalyseerd met behulp van 'Generalized Linear Mixed Models'. Omdat waarnemingen afkomstig van hetzelfde perceel maar uit verschillende vangstperioden niet onafhankelijk van elkaar zijn werd gebruik gemaakt van een genest model. Hierin was 'Bemonsteringsdatum' genest binnen 'Piramideval' genest binnen 'Herhaling' ('Herhaling/Piramideval/Datum') als 'random' factoren en 'Perceeltype', 'Periode' (mei of juni) en hun interactie als 'fixed' factoren. Omdat het telgegevens betrof werden modellen

gebruikt die uitgaan van Poisson verdeelde data en die gebruik maken van een logistische link functie. Alle analyses werden uitgevoerd met het statistisch softwarepakket Genstat 8.11 (Payne et al., 2002). Log-getransformeerde waarden van drooggewicht en lichaamsgrootte werden volgens dezelfde benadering als aantallen-data geanalyseerd maar zonder link functie.

Ook de soortenrijkdom van verschillende componenten van de vegetatie werd op vergelijkbare wijze geanalyseerd waarbij de factoren 'Herhaling', en 'Opname' (opname 1 en 2 op elk perceel) 'random' variabelen waren en 'Perceeltype' de enige 'fixed' variabele. De factor 'opname' was genest binnen de factor 'herhaling'. Bedekking van kruiden werd geanalyseerd na transformatie van de Braun-Blanquet scores naar gemiddelde bedekking (zie Bijlage 1).

De verticale vegetatiestructuur werd gekwantificeerd met behulp van de software Sidelook (Zehm et al., 2003). Dit programma maakt het mogelijk de donker afgetekende vegetatie tegen de witte achtergrond van het bord te transformeren naar een zwart-wit profiel. Hierbij geeft zwart de verticale bedekking van de vegetatie aan en wit het niet bedekte deel. Vervolgens berekent het programma per 5 cm hoogteklasse wat de gemiddelde bedekking van de vegetatie is (% donkere pixels). Vervolgens is voor elke bemonsteringsdatum per perceeltype de gemiddelde verticale verdeling van bedekkingen berekend.

## 3 Resultaten

### 3.1 Het beheer

Het beheer op de vier verschillende typen grasland bleek achteraf niet erg sterk te verschillen. De totale stikstofgift in 2006 was wat lager op de beide kruidenrijke graslandtypen dan op de gangbaar beheerde percelen maar deze verschillen waren niet significant (Tabel 3). Op gangbaar beheerde percelen met late maaidatum werd wel meer kunstmest uitgereden dan op de overige drie perceeltypen. Ook de maairequentie verschilde significant tussen de perceeltypen, met lage frequenties op kruidenrijke schrale percelen, hoge frequenties op hergroeiende gangbare percelen en intermediaire waarden voor de beide andere typen percelen. Op alle percelen vond nabegrazing plaats met runderen en/of schapen. Op drie van de percelen liep vee rond dat behandeld was met ontwormingsmiddel; alle drie behorende tot de categorie 'Kruidenrijk - schraal'. Een van deze percelen had tevens voorafgaande aan de bemonsteringsperiode plas-dras gestaan hier stonden de vallen op plekken die niet geïnundeerd waren geweest.

**Tabel 3.** Het beheer op vier typen graslandpercelen in 2006. Het beheer in 2006 was indicatief voor het beheer in voorgaande jaren. Getallen met een verschillende letter in superscript zijn significant verschillend (ANOVA gevolgd door LSD test,  $P < 0.05$ ).

	Stikstofbemesting (kg N. ha <sup>-1</sup> .jaar <sup>-1</sup> )			Maairequentie jaar <sup>-1</sup>	Nabegrazing
	Organisch	Mineraal	Totaal		
Gangbaar, late maaidatum	156	63 <sup>b</sup>	219	3.12 <sup>bc</sup>	Runderen en/of schapen
Gangbaar, hergroei	182	25 <sup>a</sup>	207	3.5 <sup>c</sup>	Runderen en/of schapen
Kruidenrijk, bemest	146	23 <sup>a</sup>	169	2.25 <sup>ab</sup>	Runderen en/of schapen
Kruidenrijk, schraal	168	0 <sup>a</sup>	168	1.5 <sup>a</sup>	Runderen en/of schapen

### 3.2 Vegetatiesamenstelling

De verschillende graslandtypen werden gekenmerkt door kleine verschillen in vegetatiesamenstelling (Tabel 4). Het perceeltype 'kruidenrijk – schraal' bevatte significant meer soorten kruiden dan het perceeltype 'gangbaar – late maaidatum', met intermediaire soortenrijkdom op de overige twee graslandtypen. De soortenrijkdom van de grassen daalde van 'kruidenrijk – schraal' via 'kruidenrijk – bemest' naar de beide gangbare type percelen (Tabel 4). Bedekking van kruiden verschilde significant tussen gangbare percelen met late maaidatum en de beide kruidenrijke type percelen. Daarnaast verschilde de kruidenrijke, bemeste variant ook van de hergroeiende gangbare percelen. De gemiddelde soortenrijkdom was op alle perceeltypen bijzonder laag en de vegetatie bestond uit zeer gangbare soorten (Bijlage 1). Duidelijke verschillen in frequentie en bedekking waarmee soorten werden aangetroffen beperkten zich tot Fioringras (*Agrostis stolonifera*), Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*), Veldbeemdgras (*Poa pratensis*) en Kruipe boterbloem (*Ranunculus repens*) die allen beduidend vaker en met hogere bedekkingen werden aangetroffen op de beide kruidenrijke percelen in vergelijking met de beide gangbaar

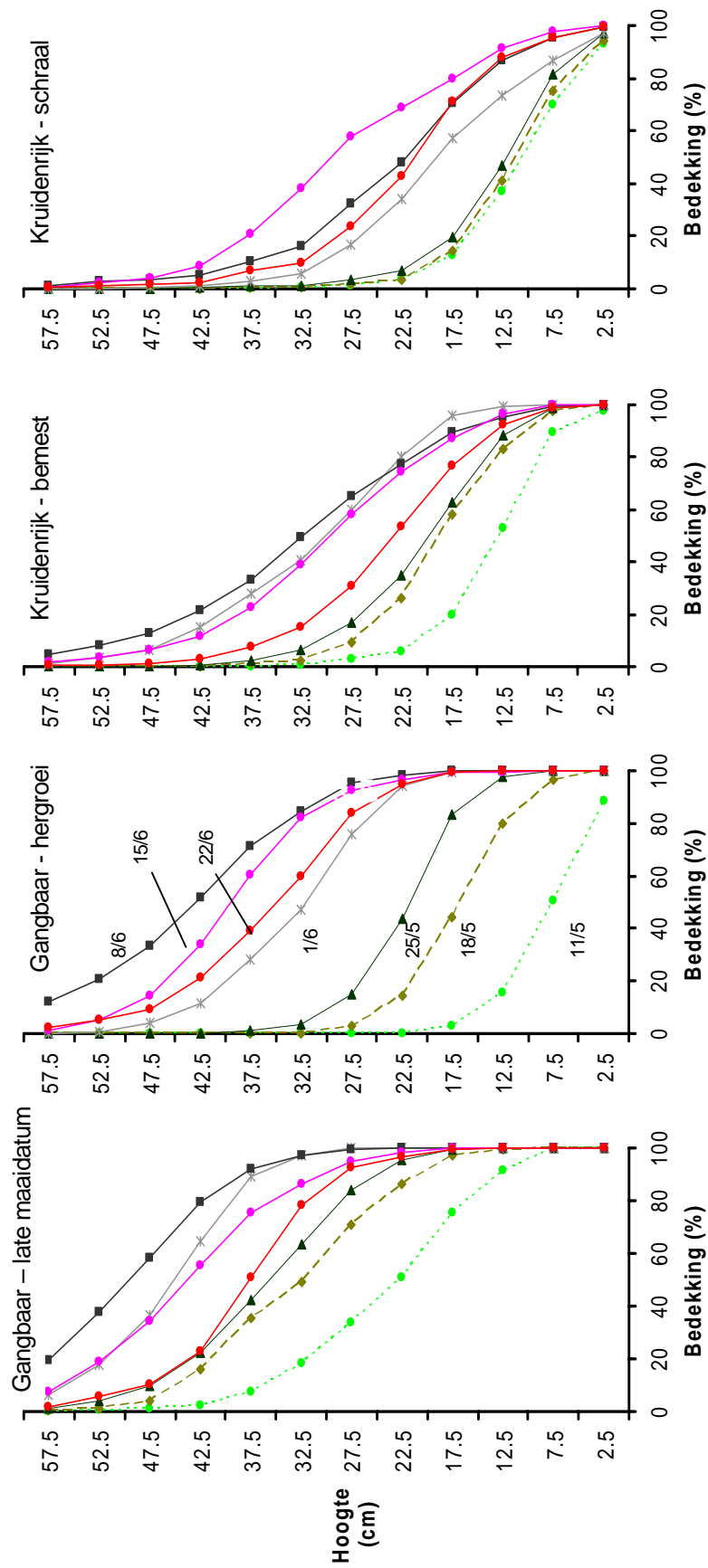
beheerde percelen. Daarnaast werd veldzuring (*Rumex acetosa*) vooral en in hogere bedekkingen aangetroffen op de kruidenrijke schrale percelen.

**Tabel 4.** Het gemiddelde aantal soorten kruiden, grassen (per 16 m<sup>2</sup>) en het percentage bedekking van kruiden in vier verschillende graslandtypen in gruttomozaïeken. Tussen haakjes staat de standaard fout. Binnen kolommen zijn gemiddelden met een verschillende letter in superscript significant verschillend ( $P < 0.01$ ).

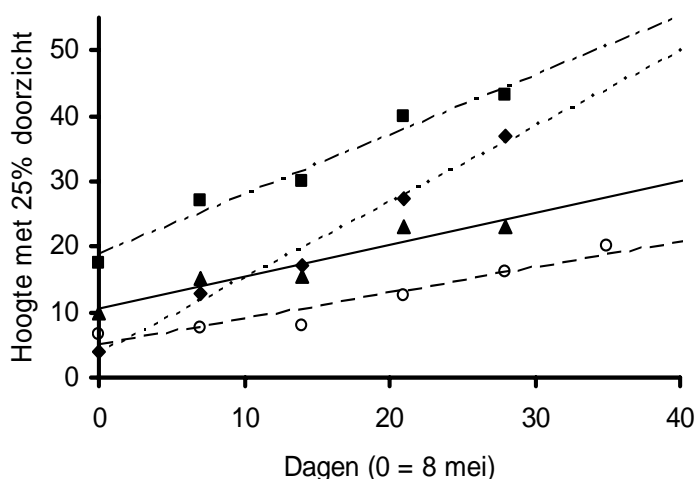
Type perceel	Kruiden # soorten	Grassen # soorten	Bedekking kruiden (%)
Gangbaar, late maaidatum	3.3 <sup>a</sup> (0.34)	3.6 <sup>d</sup> (0.28)	2 <sup>h</sup> (0.6)
Gangbaar, hergroei	4.1 <sup>ab</sup> (0.37)	3.9 <sup>d</sup> (0.32)	10 <sup>hi</sup> (3.4)
Kruidenrijk, bemest	4.8 <sup>ab</sup> (0.56)	5.8 <sup>e</sup> (0.52)	25 <sup>j</sup> (4.0)
Kruidenrijk, schraal	5.6 <sup>b</sup> (0.75)	7.4 <sup>f</sup> (0.28)	24 <sup>ij</sup> (5.7)

### 3.3 Vegetatiestructuur

De verticale ontwikkeling van de vegetatie is weergegeven in Figuur 3. Hieruit blijkt dat, bij aanvang van de bemonstering op 11 mei, de vegetatie op de gangbaar beheerde percelen met late maaidatum beduidend hoger was (100% bedekking tussen 0-10 cm) dan op de andere drie perceeltypen. De hoogteontwikkeling was een factor 1.9-2.9 hoger op de beide gangbaar beheerde percelen in vergelijking met de twee als kruidenrijk gekarakteriseerde perceeltypen (Fig. 4). Met name de gangbaar beheerde, hergroeiende graslanden vertoonden een bijzonder snelle hoogteontwikkeling. Op alle perceeltypen ging de vegetatie in de loop van het seizoen legeren, wat afgeleid kan worden uit een verlaging van de gemiddelde bedekking op een bepaald tijdstip ten opzichte van een voorafgaand tijdstip (Fig. 3). Dit gebeurde op in de beide gangbaar beheerde graslandtypen en de 'kruidenrijk – bemeste' graslanden tussen 8 en 15 juni; in de 'kruidenrijk – schrale' graslanden een week later. Uit de verdeling van de bedekkingen over de verschillende hoogteklassen is af te leiden dat de vegetatie beduidend ijler is in de twee kruidenrijke graslandtypen dan in de gangbare graslandtypen. Met name op de 'kruidenrijk – schrale' percelen blijft ook als de vegetatie zijn grootste hoogte heeft een volledige bedekking beperkt tot de onderste 5 a 10 cm (Fig. 3). Bij 'kruidenrijk – bemest', 'gangbaar – hergroei' en 'gangbaar – late maaidatum' is dat respectievelijk de onderste 15 cm, 25 cm en 35 cm.



Figuur 3. De ontwikkelingen in de verticale vegetatiestructuur tussen 11 mei en 22 juni 2006 in vier verschillende graslandtypen. De bedekking is de gemiddelde bedekking van de vier percelen per graslandtype bepaald per hoogteklasse van 5 cm



**Figuur 4** Hoogteontwikkeling van verschillende typen vegetaties in het lineaire traject van de groeicurve. Bemonsteringsdata die een afnemende hoogtegroei laten zien (indicatief voor het legeren van de vegetatie) zijn buiten beschouwing gelaten bij de schatting van groeisnelheid. ■ gangbaar – late maaidatum,  $Hoogte = 0.91 * Dag + 18.7$ ,  $R^2 = 0.97$ ; ◆ gangbaar – bergroei,  $Hoogte = 1.15 * Dag + 3.6$ ,  $R^2 = 0.98$ ; Δ kruidenrijk – bemest,  $Hoogte = 0.49 * Dag + 10.5$ ,  $R^2 = 0.91$ ; ○ kruidenrijk – schraal,  $Hoogte = 0.40 * Dag + 4.79$ ,  $R^2 = 0.93$ .

### 3.4 Arthropoden

#### 3.4.1 Aantallen arthropoden

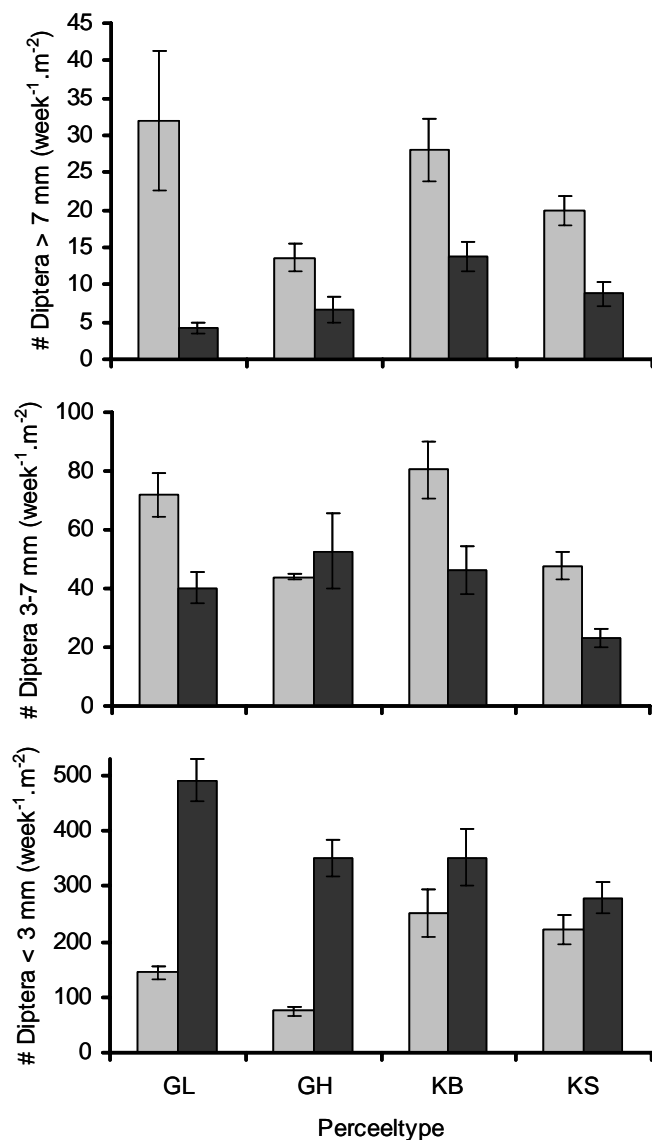
In totaal werden in zes weken tijd 145.841 insecten gevangen. Qua aantallen waren de Diptera verreweg de belangrijkste groep met 66% van het totaal aantal individuen. Tachtig procent van de Diptera (53% van alle individuen) bestond echter uit diertjes kleiner dan 3 mm. De overige groepen waren, in volgorde van afnemende aantallen, Hymenoptera, Araneae, Hemiptera en de Coleoptera.

De abundantie van de verschillende soortengroepen verschilde duidelijk tussen de vier perceeltypen (Tabel 5). De soortengroepen reageerden echter verschillend op perceeltype. Gemiddeld genomen kwamen Diptera het meest voor op kruidenrijke, bemeste percelen en gangbare percelen met late maaidatum. Coleoptera kwamen het meest voor op percelen met gangbaar beheer en late maaidatum. Araneae en Hymenoptera kwamen het meest frequent voor op de beide typen kruidenrijke graslanden terwijl er geen duidelijke verschillen waren in aantallen Hemiptera tussen de vier graslandtypen. Alle soortengroepen namen toe in abundantie over de gehele bemonsteringsperiode (Figs 5, 6). Daarbij moet voor de Diptera opgemerkt worden dat de grote en in iets mindere mate de middelgrote Diptera af leken te nemen wat meer dan gecompenseerd werd door de sterke toename van de kleine Diptera (Fig. 5).

**Tabel 5.** Het gemiddeld aantal en biomassa arthropoden per week en per vierkante meter gemeten over de gehele periode tussen 11 mei en 22 juni 2006.

	Gangbaar		Kruidenrijk	
	late maaidatum	hergroei	bemest	schraal
<b>Aantallen</b>				
Diptera > 7 mm	18.1	10.1	20.8	14.3
Diptera 3-7 mm	56.0	48.4	63.3	35.4
Diptera < 3 mm	318.2	213.2	302.6	251.3
Coleoptera	14.7	10.0	9.6	7.5
Araneae	12.3	42.3	76.4	75.1
Hymenoptera	71.7	63.8	97.2	107.6
Hemiptera	22.4	18.1	21.0	21.7
Rest	5.4	2.4	4.6	4.1
<b>Totaal</b>	<b>518.7</b>	<b>408.3</b>	<b>595.5</b>	<b>517.0</b>
<b>Biomassa (mg)</b>				
Diptera	85.1	60.8	94.4	60.4
Coleoptera	42.8	31.3	39.4	47.1
Araneae	5.7	7.6	16.8	18.1
Hymenoptera	16.2	12.6	16.4	16.9
Hemiptera	4.4	2.5	4.4	5.0
Rest	4.8	3.6	2.7	7.6
<b>Totaal</b>	<b>159.0</b>	<b>118.4</b>	<b>174.2</b>	<b>155.1</b>

Voor alle soortengroepen gold echter dat er sprake was van significante interacties tussen graslandtype en vangperiode (mei en juni; Tabel 6). Dit duidt erop dat de verschillen in abundantie tussen de perceeltypen in mei anders was dan in juni (Fig. 5 en 6). Over het algemeen nam het aantal grote en middelgrote Diptera af van mei naar juni (Fig 5). Voor de grote Diptera was deze afname minder sterk op de kruidenrijke percelen dan op de gangbare percelen. Voor middelgrote Diptera nam het aantal toe op hergroeiende percelen met gangbaar beheer terwijl deze afnam op alle overige percelen. Kleine Diptera namen op alle perceeltypen toe maar veel sterker op gangbaar beheerde percelen dan op kruidenrijke percelen. Alle andere soortengroepen werden in juni in hogere aantallen gevangen dan in mei (Tabel 6, Fig. 6). In mei kwamen Coleoptera in vergelijkbare dichtheden voor op de verschillende perceeltypen; in juni kwamen ze in relatief hoge aantallen voor op gangbare percelen met late maaidatum en in relatief lage aantallen op schrale kruidenrijke percelen. Ook de verschillen tussen de vier perceeltypen in gevangen aantallen Araneae waren relatief klein in mei. In juni namen de aantallen sterk toe op de beide kruidenrijke percelen maar niet noemenswaardig op de gangbare percelen met late maaidatum. De aantallen Hymenoptera waren in beide perioden hoger op de beide kruidenrijke percelen dan op de beide gangbare percelen waarbij op alle percelen de aantallen in juni duidelijk hoger lagen dan de aantallen in mei (Fig. 6). De aantallen Hemiptera ten slotte waren tijdens de vangstronden in mei lager op de kruidenrijke perceeltypen dan op de gangbare perceeltypen. In juni waren de aantallen Hemiptera slechts licht toegenomen op de gangbare perceeltypen terwijl ze sterk waren toegenomen op de kruidenrijke perceeltypen zodat er toen beduidend meer Hemiptera voorkwamen op de laatstgenoemde perceeltypen.



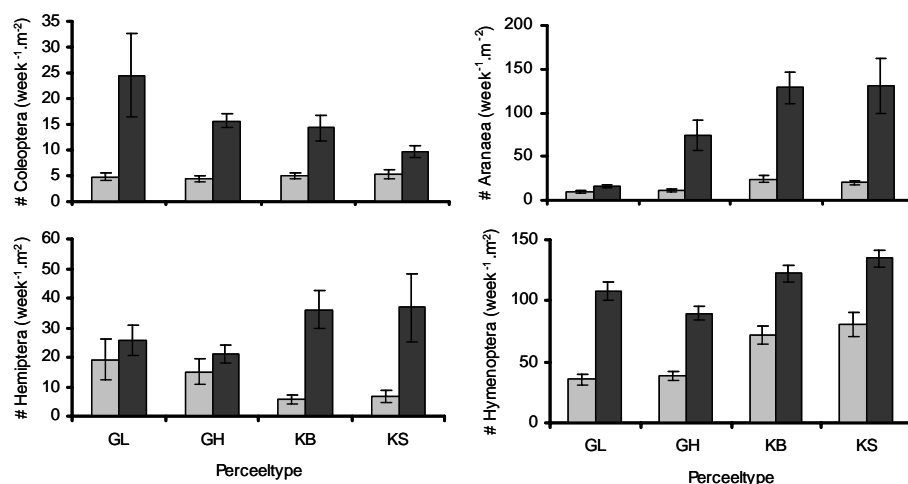
Figuur 5. Het gemiddeld aantal Diptera ( $\pm$  standaardfout), onderverdeeld in drie verschillende grootteklassen, in mei (lichtgrijze staven) en juni 2006 (donkergrijze staven) op vier verschillende graslandtypen. GL - Gangbaar, late maaidatum; GH - Gangbaar, bergroei; KB - Kruidenrijk, bemest; KS - Kruidenrijk, schraal.

**Tabel 6.** Resultaten van de analyse naar de effecten van perceeltype, periode en hun interactie op de aantallen gevangen individuen van verschillende groepen arthropoden. Gegeven zijn de toetsingsgrootheden ('Wald-statistics') van de analyses met 'Generalized Linear Mixed Models'. Voor de duidelijkheid zijn de waarden van de 'random factors' herhaling, piramideval en vangronde weggelaten. \* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001. Vg: Aantal vrijheidsgraden.

	Vg.	Diptera <sup>1</sup>			Coleoptera	Araneae	Hymenoptera	Hemiptera	Totaal
		> 7 mm	3-7 mm	< 3 mm					
<b>Aantallen</b>									
Perceel type	3	33.50***	19.16***	17.44***	37.87***	159.16***	70.55***	4.86	18.51***
Periode	1	39.48***	17.02***	58.28***	54.04***	94.06***	69.15***	22.91***	118.6***
Perceel type * Periode	3	17.47***	13.61**	47.76***	11.49**	15.76**	21.94***	27.4***	28.66***
<b>Biomassa</b>									
Perceel type	3		12.8***		0.29	25.84***	11.14***	0.69	11.04***
Periode	1		3.66		70.54***	37.23***	41.26***	46.24***	88.49***
Perceel type * Periode	3		6.13***		3.33*	2.72	5.6***	2.18	6.51***

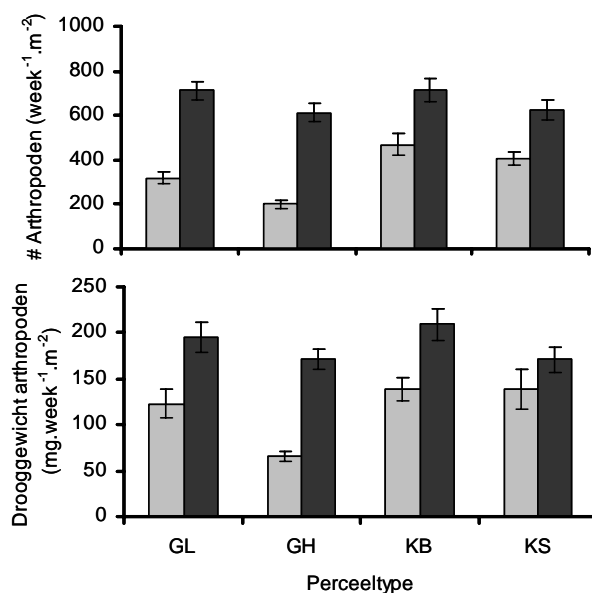
<sup>1</sup> Bij biomassabepalingen is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende groottegroepen van de Diptera





Figuur 6. Het gemiddeld aantal Coleoptera, Araneae, Hemiptera en Hymenoptera ( $\pm$  standaardfout) in mei (lichtgrijze staven) en juni 2006 (donkergrijze staven) op vier verschillende graslandtypen. Voor afkortingen zie Figuur 5.

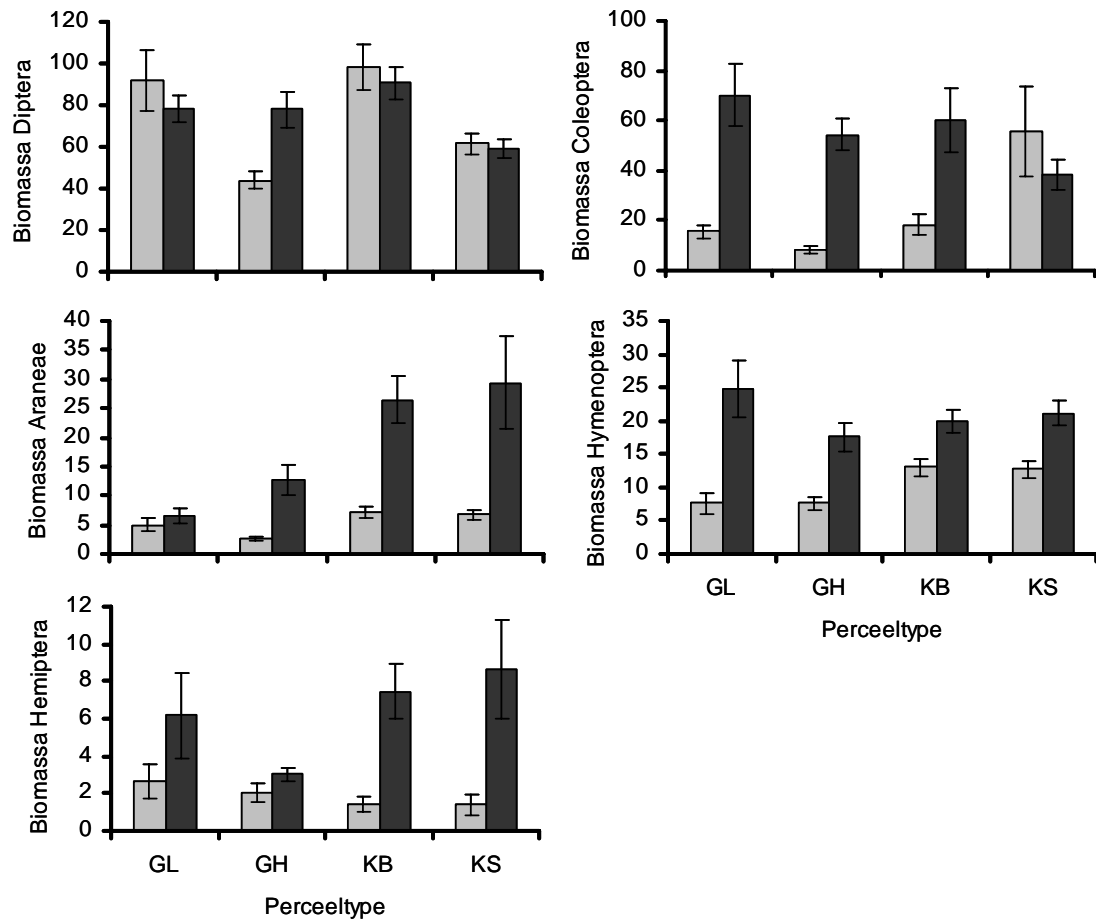
Voor het totaal aantal gevangen arthropoden leverde dat het volgende beeld op: in mei was het aantal gevangen arthropoden het hoogst op de beide kruidenrijke perceeltypen, het laagst op hergroeiende gangbare percelen en intermediair op gangbare percelen met late maaidatum (Fig. 7). In juni waren de verschillen tussen de vier perceeltypen veel kleiner. Op het perceeltype met de laagste aantallen (gangbaar hergroei) werden zo'n 14% minder arthropoden gevangen dan op het perceel met de hoogste aantallen (kruidenrijk bemest).



Figuur 7. Aantal (bovenste paneel) en biomassa (onderste paneel) van het totaal van alle arthropoden (gemiddelde  $\pm$  standaardfout) in mei (lichtgrijze staven) en juni 2006 (donkergrijze staven) op vier verschillende graslandtypen. Voor afkortingen zie Figuur 5.

### 3.4.2 Biomassa arthropoden

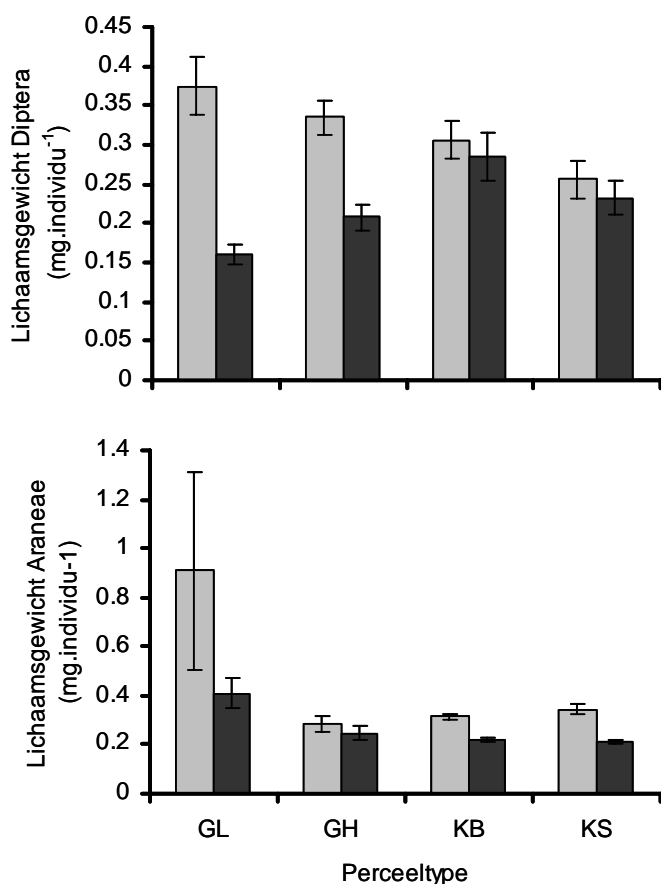
De gevangen biomassa van de verschillende soortengroepen op de verschillende perceeltypen vertoonden trends vergelijkbaar met die van de aantallen, met uitzondering van de Coleoptera. Perceeltype had een significant effect op de biomassa van de Diptera, Araneae, Hymenoptera en het totaal aan arthropoden (Tabel 6). De biomassa van alle soortengroepen, behalve de Diptera, was significant hoger in juni dan in mei (Tabel 6, Fig. 8). Er was echter sprake van een significante interactie tussen perceeltype en periode bij de Diptera, Coleoptera, Hymenoptera en het totaal aan arthropoden. Per soortengroep leverde dit het volgende beeld op. De gemiddelde biomassa aan Diptera was zowel in mei als in juni het hoogst op kruidenrijk bemeste percelen en percelen met gangbaar beheer en late maaidatum. Op kruidenrijke schrale percelen was de biomassa aan Diptera beduidend lager en verschilde niet tussen mei en juni. Op gangbare hergroeiende percelen was de biomassa Diptera in mei veruit het laagst terwijl dit in juni hoger was dan de kruidenrijke schrale percelen maar nog steeds lager dan de kruidenrijke bemeste percelen en percelen met gangbaar beheer en late maaidatum. Het opvallendste resultaat bij de Coleoptera was dat terwijl in mei de aantallen Coleoptera vergelijkbaar waren op alle perceeltypen, de biomassa veel hoger was op kruidenrijke schrale percelen vergeleken met de andere perceeltypen. In juni was de biomassa juist beduidend lager op dit perceeltype vergeleken met de overige perceeltypen. De biomassaverdeling van de Araneae was vrijwel hetzelfde als de aantallen, met veel hogere biomassa op de beide kruidenrijke perceeltypen in juni vergeleken met de andere perceeltypen en de voorgaande periode. De biomassaverdelingen van de Hemiptera en Hymenoptera waren sterk vergelijkbaar met de verdeling van de aantallen. In juni waren echter, in tegenstelling tot bij de aantallen, geen duidelijke verschillen aanwezig in biomassa Hymenoptera tussen de perceeltypen. Gesommeerd over alle soortengroepen blijken in mei eigenlijk alleen de hergroeiende gangbaar beheerde percelen in negatieve zin op te vallen (Fig. 7). Hier is de biomassa arthropoden c. 50% lager dan op de andere drie typen percelen. In juni is de biomassa op de gangbare percelen met hergroeiend gras hetzelfde als die op de kruidenrijk schrale percelen maar ongeveer 15% lager dan die op de kruidenrijke bemeste percelen en de gangbare percelen met late maaidatum.



Figuur 8. Gemiddelde biomassa ( $mg.week^{-1}.m^{-2}$ ) aan Diptera, Coleoptera, Araneae, Hemiptera en Hymenoptera ( $\pm$  standaardfout) in mei (lichtgrijze staven) en juni 2006 (donkergrijze staven) op vier verschillende graslandtypen. Voor afkortingen zie Figuur 5.

### 3.4.3 Lichaamsgrootte arthropoden

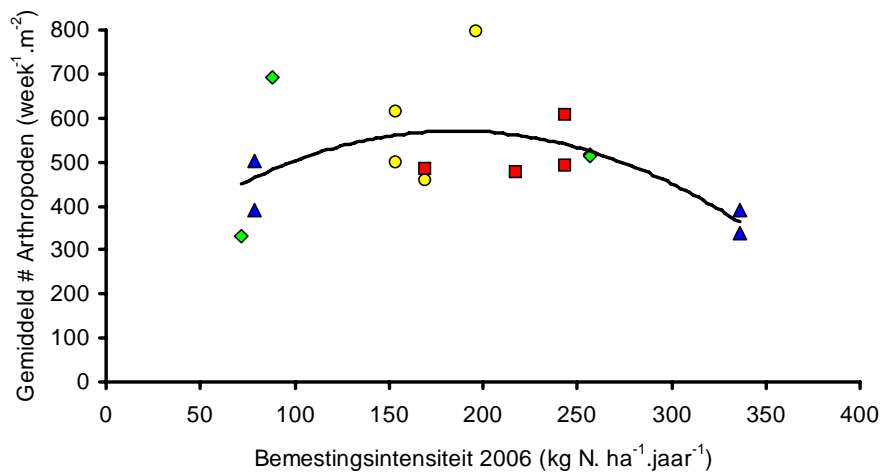
Uitsluitend bij de Diptera en de Araneae verschilde de lichaamsgrootte significant tussen de perceeltypen (Fig. 9). Bij beide was echter sprake van een interactie tussen perceeltype en periode. Per perceeltype waren zowel de Diptera als de Araneae gevangen in mei consistent groter dan die gevangen in juni (Diptera: 0.32 vs. 0.22 mg; Wald statistic = 39.48; 1 vrijheidsgraad;  $P < 0.001$ ; Araneae: 0.46 vs 0.27 mg;  $W = 21.34$ ; 1 vg;  $P < 0.001$ ). In mei waren de Diptera op de gangbaar beheerde percelen groter dan die op de kruidenrijke percelen terwijl dit in juni omgekeerd was. Bij de Araneae viel vooral de grote lichaamsgrootte in gangbare percelen met late maaidatum in mei op. In juni was deze aanzienlijk kleiner maar nog steeds beduidend groter dan die in de overige perceeltypen. Coleoptera in mei waren significant groter dan die in juni (4.1 vs. 3.8 mg;  $W = 5.16$ ; 1 vg;  $P = 0.023$ ). Lichaamsgrootte van Hemiptera (0.25 mg) en Hymenoptera (0.19 mg) verschilde niet significant tussen perceeltype en of periode. De lichaamsgrootte van het totaal aan arthropoden verschilde niet significant tussen de verschillende perceeltypen. Wel was gemiddelde lichaamsgrootte van alle arthropoden in mei een kleine 20% groter dan die in juni (0.36 vs. 0.30 mg;  $W = 6.61$ ; 1 vg;  $P = 0.01$ ).



Figuur 9. Gemiddelde lichaamsgewicht van Diptera (bovenste paneel) en Araneae (onderste paneel) in mei (grijze staven) en juni (zwarte staven) op vier verschillende graslandtypen. Voor afkortingen zie Fig. 5

### 3.5 De relatie tussen beheer en rijkdom aan arthropoden

Als het onderscheid in verschillende perceeltypen even buiten beschouwing gelaten wordt en de percelen uitsluitend gekarakteriseerd worden aan de hand van de bemestingsintensiteit dan blijkt de rijkdom aan arthropoden curvilineair gerelateerd te zijn aan de mate van bemesting op een perceel (Fig. 10). Het volledige model is slechts marginaal significant (Fig. 10) echter de lineaire en de kwadratische componenten verschillen significant van nul (respectievelijk  $3.42$ ,  $t_{18} = 2.18$ ,  $P = 0.048$  en  $-0.0092$ ,  $t_{18} = -2.36$ ,  $P = 0.035$ ). Dit duidt erop dat de rijkdom aan arthropoden het hoogst is op percelen met intermediaire mestgiften. Bemestingsintensiteit was sterk gecorreleerd met maai frequentie ( $r = 0.79$ ,  $P < 0.001$ ). Het verband tussen maai frequentie en de rijkdom aan arthropoden vertoonde dan ook een soortgelijk curvilineair verband als weergegeven in Fig. 10. Er was geen relatie tussen bemestingsintensiteit en de gemiddelde lichaamsgrootte van arthropoden.



Figuur 10. De relatie tussen de bemestingsintensiteit en het gemiddeld aantal arthropoden per perceel. De relatie wordt beschreven door  $\text{Gemiddeld aantal arthropoden} = -0.0092 \cdot \text{Bemestingsintensiteit}^2 + 3.42 \cdot \text{Bemestingsintensiteit} + 252$  ( $F_{2,13} = 2.96$ ,  $P = 0.087$ , Verklaarde variantie: 21%). Vierkanten: gangbaar, late maaidatum; Drieboeken: gangbaar, bergroei; Cirkels: Kruidenrijk, bemest; Ruiten: Kruidenrijk, schraal.



## **4 Discussie**

### **4.1 Beheer**

Bij gebrek aan betere indicatoren zijn de percelen met de verschillende graslandtypen op het oog gekozen. Percelen met verschillende graslandtypen werden gekenmerkt door verschillend beheer maar de verschillen waren klein. Zoals mocht worden verwacht nam de maai-frequentie toe van 'Kruidenrijk schraal', naar 'Kruidenrijk bemest', naar 'Gangbaar, late maaidatum' en 'Gangbaar, hergroei'. De kunstmestgift was hoger op gangbare percelen met late maaidatum vergeleken met de overige drie perceeltypen, maar de totale bemestingsintensiteit verschilde niet significant tussen de vier perceeltypen. De bemesting lag gemiddeld wat lager dan die gevonden werd door Kleijn et al. (2006) in een vergelijking tussen percelen met uitgestelde maaidatum (als gevolg van weidevogelpakketten) en gangbaar beheerde percelen. Het relatieve verschil in gemiddelde mestgift tussen de beide kruidenrijke en de beide gangbare perceeltypen was echter vergelijkbaar met het verschil dat gevonden werd door Kleijn et al. (2006; 75% tegen 79% lager op percelen met uitgestelde maaidatum en kruidenrijke percelen respectievelijk). Het beheer op de kruidenrijke schrale percelen en de hergroeiende gangbaar beheerde percelen liep sterk uiteen tussen Gerkesklooster (hoge mestgift) en de Ronde Hoep (lage mestgift). De aanduiding 'schraal' is daardoor achteraf niet helemaal passend, mogelijk speelt hier ook een verschil in vochtigheid mee. Desalniettemin werden duidelijke verschillen gevonden in vegetatiestructuur en samenstelling (Fig. 3, Tabel 4). Dat kruidenrijke schrale graslandtypen zich konden handhaven bij dergelijk hoge mestgift duidt er mogelijk op dat omgevingsvariabelen of maai-frequentie een sterker effect hadden op vegetatiesamenstelling en structuur dan bemesting.

### **4.2 Vegetatiesamenstelling en structuur**

De vegetatie van alle onderzochte percelen bestond uit zeer algemene, stikstofminnende plantensoorten. Desondanks werden de vier perceeltypen gekenmerkt door een verschillende soortenrijkdom en samenstelling van de vegetatie. Er werden aanzienlijke en significante verschillen gevonden in het aantal soorten grassen. Daarnaast verschilde vooral de bedekking aan kruiden aanzienlijk. Deze was gemiddeld een factor 2.5-12 hoger op de kruidenrijke in vergelijking met de gangbare perceeltypen.

De hoogte ontwikkeling van de vegetatie op de gangbaar beheerde perceeltypen gaat ongeveer 2-3 keer zo snel als die op de beide kruidenrijke percelen. Daarnaast blijft de vegetatie veel langer ijl in de beide kruidenrijke vegetatietypen dan in de gangbaar beheerde vegetatietypen. In de gangbare percelen met late maaidatum is al op 18 mei de vegetatie tot een hoogte van 15 cm volledig gesloten. In gangbaar beheerde hergroeiende percelen gebeurt dit een week later (25 mei), in de kruidenrijke bemeste percelen weer een week later (1 juni) terwijl de vegetatie in de kruidenrijke schrale

percelen op deze hoogte gedurende de gehele studieperiode nooit volledig gesloten raakt. Het verticale doorzicht door de vegetatie is een arbitraire maat voor de vegetatiestructuur. Enerzijds is het aansprekend omdat het een direct beeld geeft van fysieke eigenschappen van de vegetatie op ooghoogte van weidevogels en hun kuikens. Het is daardoor mogelijk beter gerelateerd aan de geschiktheid van de vegetatie voor foeragerende gruttokuikens dan een maat als vegetatiehoogte. Anderzijds kleven er ook nadelen aan deze methode. De belangrijkste is dat de methode geen informatie meer geeft als de vegetatie in verticaal aanzicht volledig gesloten is. De dichtheid (en daarmee de moeite die een kuiken moet doen om zich voort te bewegen) kan echter nog aanzienlijk verschillen tussen vegetaties met een volledige verticale bedekking. Een mogelijke oplossing hiervoor is het (gelijktijdig) nemen van biomassamonsters om een indruk te krijgen van het volume van de vegetatie.

### **4.3 Arthropoden**

In overeenstemming met Schekkerman & Beintema (in press) waren de Diptera de meest talrijke groep arthropoden (55% tegen 66% in deze studie). In beide studies droegen de overige soortengroepen ieder voor minder dan 17% bij aan het totaal aantal arthropoden. Diptera en Coleoptera droegen het meest bij aan de totale biomassa aan arthropoden (50% en 26% respectievelijk). Schekkerman & Beintema vonden respectievelijk 32% en 28%. De overeenkomsten (met uitzondering van de biomassa Diptera) zijn opvallend gezien het feit dat de studie van Schekkerman & Beintema (in press) plaatsvond van 1993 tot 1996 in een ander onderzoeksgebied waarbij zowel gemaaide als ongemaaide percelen werden bemonsterd. Blijkbaar is de samenstelling van de arthropodengemeenschap, beoordeeld op het hier gebruikte taxonomische niveau, vrij constant in de tijd en betrekkelijk ongevoelig voor veranderingen in beheer.

#### **4.3.1 Aantallen en biomassa**

Er zijn duidelijke verschillen in aantallen en biomassa arthropoden tussen de onderzochte graslandtypen. De aard van de verschillen hangt echter meestal af van de soortengroep en periode. Een aantal generalisaties kan echter gemaakt worden. Vrijwel zonder uitzondering namen de aantallen en de biomassa arthropoden toe in juni ten opzichte van mei. Deze bevindingen staan haaks op die van Schekkerman & Beintema (in press) die tussen 21 en 31 mei een piek in de aantallen arthropoden waarnamen waarna sprake was van een aanzienlijke afname. De discrepantie zou verklaard kunnen worden door het relatief koude voorjaar van 2006, waardoor de ontwikkeling van de vegetatie en bijbehorende arthropoden vertraagd was.

Een tweede generalisatie die gemaakt kan worden is dat in mei, gangbare percelen met hergroeïende vegetaties voor vrijwel alle soortengroepen gelijk of slechter scoorden dan de andere percelen (in termen van abundantie en biomassa). Dit resulteerde in 37-57% lagere aantallen en 46-53% lagere biomassa aan arthropoden



op deze percelen vergeleken met de overige percelen (Fig. 7). In juni was dit verschil teruggelopen tot 2-14% lagere aantallen en 0-18% lagere biomassa dan op de andere percelen. Schekkerman & Beintema (in press) namen een sterke reductie in abundantie van arthropoden waar vlak na het maaien van grasland. Het is aannemelijk dat een belangrijk deel van de van vegetatie afhankelijke invertebraten sterft of uitwijkt naar percelen met meer vegetatie op het moment dat het leeuwendeel van de biomassa wordt afgemaaid. Onze resultaten lijken uit te wijzen dat naarmate de vegetatie weer in biomassa toeneemt deze weer door een toenemend aantal arthropoden wordt gekoloniseerd.

Een derde generalisatie is dat de kruidenrijke, bemeste percelen in geen van beide periodes en voor geen enkele soortengroep gekenmerkt werden door zeer lage aantallen of biomassa potentieel kuikenvoer. In beide periodes werden de hoogste totale aantallen en biomassa arthropoden dan ook op dit perceeltype gevonden hoewel de verschillen met andere perceeltypen soms verwaarloosbaar klein waren. De al eerder genoemde gangbare hergroeiende percelen even buiten beschouwing latend lagen deze in de range van 0-32% lager in mei en 0-18% lager in juni.

Tenslotte lijken de resultaten uit te wijzen dat de rijkdom aan arthropoden een optimum heeft bij (in deze studie) intermediaire mestgiftten. Dit zou de tegenstrijdige resultaten in de literatuur kunnen verklaren (Atkinson et al., 2005, Schekkerman, 1997, Siemann, 1998, Koricheva et al., 2000, Perner et al., 2005). Afhankelijk van welke range in bemestingsintensiteit bestudeerd wordt kan een positief, negatief of helemaal geen verband gevonden worden. De gevonden relatie berust echter op slechts 16 waarnemingen en de verklaarde variantie is vrij klein zodat de resultaten met voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden

### **4.3.2 Lichaamsgrootte**

Beintema et al., (1991) en Schekkerman (1997) suggereerden dat arthropoden groter dan 1 mg drooggewicht energetisch het gunstigst zijn en worden geprefereerd door gruttokuikens. Onze resultaten (paragraaf 3.4.3) laten zien dat gemiddeld genomen alleen de Coleoptera deze grootte halen. In deze studie bestonden de Coleoptera voornamelijk uit Staphilinidae welke weinig worden gegeten door gruttokuikens (Beintema et al., 1991). De lichaamsgrootte van de overige soortengroepen blijft gemiddeld genomen ruim onder de 1 mg. Het gemiddelde is weliswaar een maat die gevoelig is voor uitschieters maar in de huidige dataset kunnen uitsluitend uitschieters naar boven voorkomen wat aangeeft dat onze schattingen van de gemiddelde lichaamsgrootte van insecten waarschijnlijk het lichaamsgewicht van het grootste deel van de insecten nog overschat. Het onderscheid dat bij de Diptera gemaakt is in verschillende grootteklassen illustreert dit goed. Tachtig procent van de Diptera bestond uit dieren kleiner dan 3 mm, 15 % was tussen 3 en 7 mm groot en slechts 5 % was groter dan 7 mm. De door ons gehanteerde grootteklassen komen globaal overeen met de grootteklassen die gebruikt werd door Beintema et al., (1991). Zij vonden dat gruttokuikens vooral arthropoden tot zich namen uit de middelste en hoogste grootteklassen. Dat zou er op duiden dat zo'n 80% van de aanwezige

Diptera niet bijdraagt aan de voedselbeschikbaarheid van gruttokuikens. Het is niet onwaarschijnlijk dat dit ook geldt voor de overige soortengroepen.

Het gebrek aan enige relatie tussen lichaamsgrootte van arthropoden en bemestingsintensiteit zou verklaard kunnen worden door de hypothese van Schekkerman en Beintema (in press) dat effecten van bemestingsintensiteit op graslandarthropoden zich vooral voordoen onder de 100 kg N. ha<sup>-1</sup>. jaar<sup>-1</sup>. Percelen met een lage bemestingsintensiteit ontbraken echter grotendeels in deze studie (Fig. 10).

Een belangrijk resultaat tenslotte is dat de gemiddelde lichaamsgrootte van alle arthropoden in mei zo'n 20% groter was dan die in juni.

#### **4.4 Implicaties voor gruttokuikens**

De uitkomst van de gruttolegsels vond globaal plaats tussen 27 april en 23 mei 2006 (A. van Paassen, persoonlijke mededelingen). Het kost gruttokuikens zo'n 25 dagen om vliegvlug te worden. Met uitzondering van het eerste deel van de foerageerperiode van zeer vroege kuikens werd daardoor de gehele periode dat kuikens afhankelijk zijn van het aanbod arthropoden in de omgeving van de nestplaats bestreken.

Het is onbekend hoe de structuur en de dichtheid van de vegetatie gerelateerd is aan de hoeveelheid energie die het gruttokuikens kost om zich er doorheen te bewegen. Waarschijnlijk nemen de kosten meer dan rechtevenredig toe met de dichtheid en levert dit vooral bij zeer dichte vegetaties problemen op voor gruttokuikens. Waar het punt ligt waarop de kosten niet meer opwegen tegen de baten zal onder andere afhangen van de hoeveelheid insecten die aanwezig zijn in de vegetatie (Fig. 1) maar zal ook afhangen van het aanbod aan meer geschikte graslanden in de directe omgeving. Het is dus niet mogelijk om op basis van de huidige resultaten te concluderen welk type perceel nog wel en welke niet meer geschikt is om in te fourageren. Het is wel mogelijk om een goede schatting geven van de kwalitatieve rangorde van de fysieke geschiktheid van de vier perceeltypen als foerageerhabitat voor gruttokuikens. Van meest geschikt naar minst geschikt is dit: Kruidenrijk – schraal > Kruidenrijk – bemest > Gangbaar – hergroei > Gangbaar – late maaidatum.

De verschillen in rijkdom en biomassa aan arthropoden tussen de vier graslandtypen zijn ook moeilijk direct en kwantitatief te koppelen aan de mate van geschiktheid voor gruttokuikens. Het belangrijkste kennishiaat is in welke mate kuikens selecteren op prooigrootte. Beintema et al. (1991) vond dat arthropoden taxa met een grotere gemiddelde lichaamsgrootte relatief oververtegenwoordigd waren in de uitwerpselen van gruttokuikens vergeleken met hun abundantie in de vegetatie. Hun studie splitste de arthropoden echter op in lagere taxa, zodat een meer gedetailleerd beeld verkregen kon worden van de relatie tussen de gemiddelde lichaamsgrootte van deze taxa en de voorkeur van kuikens. Bijvoorbeeld, de Coleoptera kwamen zeer frequent voor in de uitwerpselen van gruttokuikens maar dit werd vooral bepaald door de Curculionidae (66% van de uitwerpselen) en nauwelijks door de Saphilinidae (7%) die het

leeuwendeel van de aantallen Coleoptera in deze studie uitmaakten. Het totaal aantal of de biomassa arthropoden is dus mogelijk geen goede maat voor de voedselbeschikbaarheid van gruttokuikens omdat het grootste deel hiervan bestaat uit prooidieren die te klein zijn om energetisch aantrekkelijk te zijn.

Om op zijn minst een kwalitatieve uitspraken te kunnen doen nemen we aan dat de lichaamsgrootteverdeling vergelijkbaar was tussen de vier onderzochte perceeltypen. Dit wordt ondersteund door het feit dat we geen significante verschillen in gemiddelde lichaamsgrootte van alle arthropoden tussen de vier perceeltypen vonden. Op basis van de informatie samengevat in Fig. 7 neemt de voedselbeschikbaarheid voor gruttokuikens in mei af van: Kruidenrijk – bemest  $\geq$  Kruidenrijk – schraal  $>$  Gangbaar – late maaidatum  $>$  Gangbaar hergroei. In juni is de volgorde iets anders: Kruidenrijk – bemest  $\geq$  Gangbaar – late maaidatum  $>$  Gangbaar – hergroei = Kruidenrijk – schraal. De beperkte informatie die we hebben over de gemiddelde grootte van prooidieren (Fig. 5) bevestigt dat kruidenrijke bemeste percelen gemiddeld ook de meeste grote Diptera herbergen. Gangbare percelen met late maaidatum herbergen vooral in mei veel grote Diptera terwijl kruidenrijke schrale percelen hier betrekkelijk weinig van herbergen.

Slechts 27% van de door gruttokuikens omgezette hoeveelheid energie is beschikbaar voor groei (afnemend van 50% direct na uitkomst tot zo'n 15% bij vliegvlugge jongen, Schekkerman & Visser 2001). Het overige deel wordt besteed aan lichaamsonderhoud en activiteiten. Er zit ook weinig rek in het energiebudget omdat voedselopname gerelateerd is aan activiteit en kuikens gedurende de dag al zo'n 80% van hun tijd besteden aan foerageren. Voor gruttokuikens kan de orde van grootte van de in deze studie gevonden verschillen (range 0-57%) dus bepalend zijn voor hun mogelijkheden om voldoende groei te bewerkstelligen om een vliegvlugge leeftijd te bereiken.

## 4.5 Conclusies

Van de vier onderzochte perceeltypen lijken kruidenrijk, bemeste percelen het meest geschikte foerageerhabitat voor gruttokuikens te bieden. De percelen combineren een hoog aanbod aan prooidieren in zowel mei als juni met een relatief goede doordringbaarheid van de vegetatie. Tevens werd het grootste aandeel grote en middelgrote Diptera ( $> 3$  mm, energetisch gezien de meest aantrekkelijke Diptera) op dit perceeltype aangetroffen.

Kruidenrijke schrale percelen worden gekenmerkt door de hoogste doordringbaarheid voor gruttokuikens waardoor ze hier het minst energie zullen verspillen tijdens hun uitgebreide omzwervingen door de vegetatie op zoek naar prooidieren. In mei is het aanbod aan prooidieren relatief hoog en vergelijkbaar met dat van de kruidenrijke bemeste percelen maar in juni blijft de voedselbeschikbaarheid duidelijk achter ten opzicht van dit perceeltype en die van de gangbare percelen met late maaidatum.

In mei herbergen gangbaar beheerde percelen met late maaidatum 32% lagere aantallen en 11% lagere biomassa aan arthropoden dan kruidenrijke bemeste percelen. In juni vonden we vergelijkbare aantallen en biomassa op beide perceeltypen. De doordringbaarheid van de vegetatie op gangbare percelen met late maaidatum is echter het slechtst van alle percelen, in zowel mei als juni.

Hergroeiende, gangbaar beheerde percelen lijken het minst aantrekkelijk als foerageerhabitat voor gruttokuikens. In mei is de doordringbaarheid van de hergroeiende vegetatie, in ieder geval gedurende een deel van de periode, nog betrekkelijk goed. In deze periode zijn de aantallen en biomassa arthropoden op dit perceeltype echter bijzonder laag. In juni is prooidichtheid weer op een gemiddeld peil maar is de doordringbaarheid van de vegetatie inmiddels sterk afgenomen.

Deze studie vond plaats in slechts één jaar en twee gebieden in een beperkt aantal herhalingen. Het is de vraag hoe generaliseerbaar de resultaten zijn naar andere jaren en gebieden. Dit moet in het achterhoofd gehouden worden bij het lezen van de resultaten en conclusies.

## **4.6 Aanbevelingen**

Op basis van deze bevindingen lijkt het aan te bevelen pakketten met uitgestelde maaidatum vooral te plaatsen op kruidenrijke vaak lichter bemeste percelen of op percelen waarin de gewasproductie door andere factoren al beperkt wordt (bv. hogere grondwaterstand, voedselarm bodemtype). Het plaatsen van pakketten met uitgestelde maaidatum op regulier intensief beheerde percelen resulteert in goede foerageerhabitat gedurende een beperkte periode aan het begin van de kuikenperiode (eerste helft van mei). Gedurende deze periode zijn veel percelen zonder uitgestelde maaidatum ook nog niet gemaaid (Teunissen, 2000) wat de toegevoegde waarde van dit type percelen verder beperkt. Pakketten met uitgestelde maaidatum uitvoeren op intensief beheerde en zwaar bemeste percelen lijkt daarmee weinig effectief in het verbeteren van de voedselsituatie van gruttokuikens.

Een tweede aanbeveling die gemaakt kan worden is dat gangbare percelen met een hergroeiende vegetatie niet meer meegeteld dienen te worden als kuikenland. Vlak na het maaien is de vegetatie te kort om aantrekkelijk te zijn voor gruttokuikens. Deze periode wordt gevolgd door een (korte) periode waarin de vegetatiestructuur geschikt lijkt voor foeragerende gruttokuikens maar het aanbod aan arthropoden nog ver onder het aanbod ligt dat aanwezig is in nog ongemaaide perceeltypen. Drie tot vier weken na maaien benaderen de aantallen arthropoden op hergroeiende percelen weer de aantallen van de andere perceeltypen. In deze periode is de vegetatie echter alweer bijzonder hoog en dicht geworden en daarmee moeilijk doordringbaar voor gruttokuikens. Hergroeiende percelen lijken dus geen op geen enkel moment een belangrijke bijdrage te leveren aan de kwaliteit van de foerageerhabitat van gruttokuikens.

## 4.7 Kennishiaten

Een belangrijke kennislacune is dat we niet weten hoe de groei van gruttokuikens zich verhoudt tot het aanbod van prooidieren en de structuur van de vegetatie. Deze kennis is essentieel om onderbouwde uitspraken te kunnen doen over de kwantiteit en kwaliteit van het grasland dat gruttokuikens nodig hebben om zo snel mogelijk de vliegvlugge leeftijd te bereiken. Dit soort kennis vergt een experimentele benadering waarbij enclosures worden geplaatst in vegetaties met verschillende structuur en voedselaanbod waarin vervolgens de groeisnelheid van gruttokuikens geanalyseerd dient te worden.

We hebben meer kennis nodig over het belang van de beschikbaarheid van grote prooidieren voor de ontwikkeling van gruttokuikens. Zonder deze kennis is het moeilijk de resultaten van deze en eerdere studies (Beintema et al., 1991, Schekkerman & Beintema in press) op hun waarde in te schatten. Mochten bijvoorbeeld prooidieren kleiner dan 3 mm niet gegeten worden door gruttokuikens dan doet minimaal 53% van de gevonden aantallen arthropoden in deze studie (aandeel Diptera < 3 mm) er eigenlijk niet toe. Zeer extensief beheerde percelen zouden veel belangrijker kunnen zijn dan tot nog toe gedacht werd als ze in absolute zin hoge aantallen grote prooidieren huisvesten.

Hiermee samenhangend hebben we meer kennis nodig van de relatie tussen de beheersintensiteit en het aanbod en grootteverdeling van prooidieren. Fig. 10 suggereert een curvilineair verband met een optimum beheersintensiteit bij intermediaire mestgift. Het meest extensieve deel (mestgift van 0-70 kg N.ha<sup>-1</sup>.yr<sup>-1</sup>) ontbreekt hier echter. Gedegen kennis van deze relatie is belangrijk omdat daarmee boeren en natuurbeheerders handvatten gegeven kunnen worden hoe ze graslanden zo kunnen beheren dat een optimaal kuikenopgroei-habitat gecreëerd wordt.



## Literatuur

Atkinson, P.W., Buckingham, D. & Morris, A.J., 2004. What factors determine where invertebrate-feeding birds forage in dry agricultural grasslands? *Ibis*, 146 (Suppl. 2), 99-107.

Atkinson, P.W., Fuller, R.J., Vickery, J.A., Conway, G.J., Tallowin, J.R.B., Smith, R.E.N., Haysom, K.A., Ings, T.C., Asteraki, E.J. & Brown, V.K., 2005. Influence of agricultural management, sward structure and food resources on grassland field use by birds in lowland England. *Journal of Applied Ecology*, 42, 932-942.

Baines, D., 1990. The roles of predation, food and agricultural practice in determining the breeding success of the lapwing (*Vanellus vanellus*) on upland grasslands. *Journal of Animal Ecology*, 59, 915-929.

Beintema, A.J. & Müskens, G.J.D.M., 1987. Nesting success of birds breeding in Dutch agricultural grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 24, 743-758.

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

Britschgi, A., Spaar, R., & Arlettaz, R., 2006. Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: lessons for overall Alpine meadow management. *Biological Conservation*, 130, 193-205.

Buckingham, D.L., Peach, W.J. & Fox, D.S., 2006. Effects of agricultural management on the use of lowland grassland by foraging birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112, 21-40.

Devereux, C.L., McKeever, C.U., Benton, T.G. Whittingham, M.J., 2004. The effect of sward height and drainage on Common Starling *Sturnus vulgaris* and Northern Lapwings *Vanellus vanellus* foraging in grassland habitats. *Ibis*, 146 (Suppl. 2), 115-122.

Van Dijk, W., 2003. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., Lelystad.

Galbraith H., 1989. The diet of Lapwing *Vanellus vanellus* chicks on Scottish farmland. *Ibis*, 131, 80-84.

Hagemeijer, W. J. M. , Blair, M. J. , van Turnhout, C. , Bekhuis, J. & Bijlsma, R., 1997. EBCC Atlas of European Breeding Birds: their Distribution and Abundance. Poyser, London.

- Johansson, O.C. & Blomqvist, D., 1996. Habitat selection and diet of Lapwing *Vanellus vanellus* chicks on coastal farmland in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, **33**, 1030-1040.
- Kleijn, D., Baquero R.A., Clough, Y., Díaz, M., De Esteban, J., Fernández, F., Gabriel, D., Herzog, F., Holzschuh, A., Jöhl, R., Knop, E., Kruess, A., Marshall, E. J. P., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T., Verhulst, J., West T.M., & Yela, J.L., 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters*, **9**, 243-254.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., Gilissen, N., Smit, J., Brak, B. & Groeneveld, R., 2004. The ecological effectiveness of agri-environment schemes in different agricultural landscapes in The Netherlands. *Conservation Biology*, **18**, 775-786.
- Kleijn, D. & Van Zuijlen, G.J.C., 2004. The conservation effects of meadow bird agreements on farmland in Zeeland, The Netherlands, in the period 1989-1995. *Biological Conservation*. **117**, 443-451.
- Kruk, M., Noordervliet, M.A.W. & Ter Keurs, W.J., 1997. Survival of Black-tailed Godwit chicks *Limosa limosa* in intensively exploited grassland areas in The Netherlands. *Biological Conservation*, **80**, 127-133.
- Koricheva, J., Mulder, C.P.H., Schmid, B., Joshi, J. and Huss-Danell, K., 2000. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands. *Oecologia*, **142**, 271-282.
- Payne, R.W., Baird, D.B., Cherry, M., Gilmour, A.R., Harding, S.A., Kane, A.F., Lane, P.W., Murray, D.A., Soutar, D.M., Thompson, R., Todd, A.D., Tunnicliffe Wilson, G. & Welham, S.J., 2002. *GenStat for Windows*, 6th edn. VSN International, Oxford.
- Perner, J., Wytrykush, C., Kahmen, A., Buchmann, N., Egerer, I., Creutzburg, S., Odat, N., Audorff, V. & Weisser, W.W., 2005. Effects of plant diversity, plant productivity and habitat parameters on arthropod abundance in montane European grasslands. *Ecography*, **28**, 429-442.
- Schekkerman, H., 1997. Graslandbeheer en groeimogelijkheden voor weidevogelkuikens. Instituut voor Bos en Natuuronderzoek, Wageningen. IBN-rapport 292.
- Schekkerman, H. & Beintema A. J. (in press) Abundance of invertebrates and foraging success of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* chicks in relation to agricultural grassland management. *Ardea*.
- Schekkerman, H., Müskens, G.J.D.M., 2000. Produceren Grutto's *Limosa limosa* in agrarisch grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie. *Limosa*, **73**, 121-134.



Schekkerman, H., Teunissen, W.A. & Oosterveld, E., 2005. Broedsucces van grutto's bij agrarisch mozaïekbeheer in Nederland Gruttoland. Alterra, Wageningen. Alterra-rapport 1291.

Schekkerman H. & Visser G.H., 2001. Prefledging energy requirements in shorebirds: energetic implications of self-feeding precocial development. *Auk*, 118, 944-957.

Siemann, E., 1998. Experimental tests of the effects of plant productivity and diversity on grassland arthropod diversity. *Ecology*, 79, 2057-2070.

Tallowin, J.R.B., Smith, R.E.N., Goodyear, J. & Vickery, J.A., 2005. Spatial and structural uniformity of lowland agricultural grassland in England: a context for low biodiversity. *Grass and Forage Science*, 60, 225-236.

Terwan, P., Oosterveld, E.B. de Ruiter, H., Guldmond, J.A., 2003. Beheersmozaïeken voor de Grutto. Publicatienummer CLM 581-2003, Centrum Landbouw en Milieu.

Teunissen, W.A., 1999. Evaluatie vrijwillige weidevogelbescherming. SOVON-onderzoeksrapport 1999/05. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Teunissen, W.A., 2000. Vrijwillige weidevogelbescherming. Het effect van vrijwillige weidevogelbescherming op de aantalsontwikkeling en het reproductiesucces van weidevogels. SOVON-onderzoeksrapport 00/04. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen

Willems, F., Breeuwer, A.J.G., Foppen, R.P.B., Teunissen, W., Schekkerman, H., Goedhart, P.W., Kleijn, D. & Berendse, F., 2004. Evaluatie agrarisch natuurbeheer: effecten op weidevogeldichtheden. SOVON Onderzoeksrapport 2004/02, SOVON, Beek-Ubbergen.

Zehm, A., Nobis, M. & Schwabe, A., 2003. Multiparameter analysis of vertical vegetation structure based on digital image processing. *Flora*, 198, 142-160.



**Bijlage 1 De gemiddelde bedekking (%) en frequentie (aantal percelen waarop een soort gevonden is) van soorten gevonden in verschillende graslandtypen. n=8. Voor berekening van de bedekking per soort is braun-blanquet schaal vertaald naar een gemiddelde bedekking: r - 0.1%; + - 1%; 1 - 2%; 2m - 4%; 2a - 8%; 2b - 18%; 3 - 38%, 4 - 68%; 5 - 88%**

Type perceel	Gangbaar				Kruidenrijk			
	late maaidatum		hergroei		bemest		schraal	
Soort	Bedekking	freq.	Bedekking	freq.	Bedekking	freq.	Bedekking	freq.
<i>Agrostis stolonifera</i>	0	0	9	2	27	6	20	6
<i>Alopecurus geniculatus</i>	10	6	2	1	49	8	39	8
<i>Alopecurus pratensis</i>	0	0	0	2	0	2	1	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	2	0	1	0	0	0	0
<i>Bellis perennis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bromus hordeaceus</i>	0	0	1	1	0	0	1	6
<i>Cardamine pratensis</i>	0	0	0	0	9	5	1	6
<i>Cerastium fontanum</i>	0	0	0	0	1	4	1	7
<i>Cirsium arvense</i>	1	2	0	0	0	1	0	0
<i>Dactylis glomerata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Elytrigia repens</i>	9	4	0	1	0	2	1	3
<i>Galium aparine</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Glyceria fluitans</i>	0	0	0	1	8	4	17	4
<i>Holcus lanatus</i>	1	4	10	3	9	2	17	3
<i>Leontodon autumnalis</i>	0	0	0	0	0	0	9	2
<i>Lolium perenne</i>	43	8	59	8	41	7	42	8
<i>Phleum pratense</i>	26	7	2	6	0	2	26	3
<i>Plantago major</i>	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Poa annua</i>	0	2	26	4	1	3	0	1
<i>Poa pratensis</i>	0	1	1	2	20	4	28	6
<i>Poa trivialis</i>	42	8	53	8	41	8	32	8
<i>Polygonum amphibium</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus repens</i>	0	1	3	6	38	8	24	6
<i>Rumex acetosa</i>	0	0	0	1	1	3	26	6
<i>Rumex crispus</i>	0	2	0	1	0	0	1	2
<i>Rumex obtusifolius</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Stellaria media</i>	0	0	0	2	1	2	0	0
<i>Taraxacum species</i>	1	4	0	3	10	7	2	7
<i>Trifolium pratense</i>	0	0	1	2	0	0	0	1
<i>Trifolium repens</i>	0	0	12	6	9	5	14	5
<i>Urtica dioica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0

