



Greppel plas-dras voor weidevogels

Betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens

Tim Visser, Dick Melman, Ralph Buij, Alex Schotman



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Greppel plas-dras voor weidevogels

Betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens

Tim Visser, Dick Melman, Ralph Buij, Alex Schotman

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (WEnR) in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend Onderzoeksthema 'Natuurinclusieve landbouw' (project, BO-11-020-008). De werkzaamheden zijn ondergebracht in een afstudeerstage, begeleid door prof.dr.ir. David Kleijn van de Universiteit van Wageningen.

Wageningen Environmental Research

Wageningen, oktober 2017

Rapport 2845
ISSN 1566-7197

Referaat

Er is een groeiende interesse in het aanleggen van greppel plas-dras percelen. Dit omdat deze ANLb maatregel goed inpasbaar lijkt in de huidige melkveehouderij. Onderzocht is wat de waarde is van percelen met een greppel plas-dras als foerageerhabitat voor weidevogelkuikens. Vergeleken zijn 20 percelen met en 20 percelen zonder greppel plas-dras. Opgenomen zijn insectenrijkdom, vegetatiestructuur en aantal foeragerende weidevogelgezinnen.

Op percelen met greppel plas-dras;

- komen zowel meer kleine (<4mm) als grote (>4mm) insecten voor;
- heeft de vegetatie een betere doorwaadbaarheid;
- heeft de vegetatie een grotere structuurvariatie;
- foerageren meer weidevogelgezinnen van grutto, kievit en tureluur.

Op basis van bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat percelen met greppel plas-dras een aantrekkelijker foerageerhabitat voor weidevogelkuikens vormen dan percelen zonder greppel plas-dras.

Trefwoorden: greppel plas-dras, agrarisch natuurbeheer, foerageerhabitat, weidevogelkuikens, weidevogelgezinnen, insecten, vegetatiestructuur, doorwaadbaarheid, grutto, tureluur, kievit, scholekster.

Abstract

Parcel inundation has become a common management practice within agricultural nature conservation areas within the Netherlands. Research has been conducted on the value of inundated parcels as foraging habitat for meadow bird chicks. A comparison has been performed between 20 parcels with and 20 parcels without parcel inundation. This research covered insect abundance, vegetation structure and the abundance of meadow bird families.

On inundated parcels;

- insects smaller as well as larger than four millimetres were more abundant;
- the vegetation was more fordable;
- the vegetation had a greater diversity in terms of structure and height;
- foraging chicks of the black-tailed godwit, common redshank and northern lapwing were more abundant.

Based on the results as described above it can be concluded that inundated parcels are more suitable as a foraging habitat for meadow bird chicks than parcels without inundation of drainage ditches.

Keywords: parcel inundation, drainage inundation, wetland, agricultural nature management, foraging habitat, meadow bird chicks, insects, vegetation structure, fordable, black-tailed godwit, common redshank, northern lapwing, Eurasian oystercatcher.

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/425504> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2017 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Wageningen Environmental Research Rapport 2845 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Tim Visser

Inhoud

	Dankwoord	7
	Samenvatting	9
1	Inleiding	13
2	Achtergrondinformatie	18
	2.1 Studiegebied: De Eempolders	18
	2.2 Verschillen greppel plas-dras t.o.v. normale plas-dras	19
	2.3 Waarde van plas-dras percelen	20
	2.4 Ontwikkelingen tijdens kuikenperiode.	20
3	Materiaal en methoden	22
	3.1 Selectie percelen	22
	3.2 Alarmtellingen	25
	3.3 Vegetatie & ruimtelijke kenmerken plas-dras	26
	3.4 Insecten	28
	3.5 Overzicht planning en frequentie	29
	3.6 Statistische analyse	29
4	Resultaten	33
	4.1 Variatie in kenmerken van greppel plas-dras percelen	33
	4.2 Intensiteit van gebruik	34
	4.3 Vegetatiestructuur	37
	4.3.1 Biomassa	37
	4.3.2 Dichtheid	39
	4.4 Aanwezigheid insecten	41
5	Discussie	44
6	Conclusie & Aanbevelingen	48
	Literatuur	49
	Bijlage 1 Overzicht variabelen	53
	Bijlage 2 Originele data	54
	Bijlage 3 Veldformulier	55
	Bijlage 4 Ligging onderzoekpercelen	56
	Bijlage 5 Analyse alarmtellingen (GLMM)	59
	Bijlage 6 Analyse biomassa vegetatie	63
	Bijlage 7 Analyse dichtheid vegetatie	65
	Bijlage 8 Analyse insecten	66

Dankwoord

De succesvolle uitvoering van dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door de bereidwillige medewerking van veel mensen. In het speciaal gaat mijn dank uit naar mijn stagebegeleiders vanuit Wageningen Environmental Research (Alterra); Dick Melman, Ralph Buij en Alex Schotman, zowel voor hun inhoudelijke inbreng, als voor het bijdragen aan een fijne, gezellige en leerzame werkomgeving. Tevens dank ik Leona van Eck, die mij uitgebreid heeft geholpen met de logistieke en administratieve aspecten van mijn afstudeerstage.

Daarnaast wil ik graag mijn dank uitspreken naar David Kleijn, mijn begeleider vanuit Wageningen University, voor het werpen van een kritische en deskundige blik op de voor deze studie ontwikkelde methode. Tevens wil ik mijn dank uitdragen naar Rob Kole, Warmelt Swart en Wilhelm Bos van de agrarische natuurvereniging Collectief Eemland, die mij hebben voorzien van het benodigde kaartmateriaal en mij hebben geholpen met het verkrijgen van toestemming voor het betreden van de graslanden in de Eempolders. Ook dank ik alle vrijwilligers die zich met groot enthousiasme hebben ingezet tijdens de veldwerkzaamheden. Ten slotte wil ik alle deelnemende boeren, die ik gezien de grote hoeveelheid namen niet allen apart kan vernoemen, bedanken voor het verlenen van hun toestemming voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

Samenvatting

Probleemstelling en onderzoeksdoel

Het besef dat een hoge grondwaterstand van essentieel belang is voor succesvol weidevogelbeheer dringt de laatste jaren in steeds bredere kringen door (Oosterveld et al., 2014). Binnen weidevogelreservaten wordt geprobeerd een hoge grondwaterstand te bereiken door het waterpeil van de sloten te verhogen tot +/- 25 centimeter onder het maaivlak (Tolkamp et al., 2006). Om dit te bereiken, dienen grootschalige ingrepen in de waterhuishouding van de polder te worden genomen, in overeenstemming met alle belanghebbenden. Bovenstaande aanpak blijkt meestal onhaalbaar voor percelen waar agrarisch natuurbeheer wordt uitgevoerd, aangezien de percelen met beheerovereenkomsten verspreid door de polder liggen en de gemiddelde moderne agrariër niet gebaat is bij het verhogen van het slootwaterpeil (Oosterveld et al., 2014; Tolkamp et al., 2006). Om deze reden wordt de afgelopen tijd veel geëxperimenteerd met het 'oppervlakkig' opbrengen van water (zogenaamde greppel plas-dras), bijvoorbeeld met behulp van een pomp op zonne-energie. Deze wijze van 'plas-dras situaties' creëren biedt een verbeterde flexibiliteit voor de bedrijfsvoering en kan relatief eenvoudig worden toegepast op kleine schaal. Het totaal aantal greppel plas-dras percelen is in de afgelopen jaren dan ook fors toegenomen en het aanleggen en beheren van een greppel plas-dras is daarmee een veelvoorkomend onderdeel van het agrarisch natuurbeheer geworden (Oosterveld et al., 2014).

Van plas-dras percelen is reeds bekend dat zij geschikt zijn als foerageerhabitat en slaap- en rustplaats voor adulte weidevogels (Kleijn et al., 2008). Over de waarde van greppel plas-dras percelen voor de kuikens van weidevogels bestaat echter veel onduidelijkheid. Het doel van dit onderzoek is om duidelijkheid te verkrijgen over de waarde van greppel plas-dras percelen voor kuikens van de grutto en andere weidevogels. Kennis over de waarde van greppel plas-dras percelen voor weidevogelkuikens is van belang, omdat:

- hiermee de vraag kan worden beantwoord of het verstandig is om deze maatregel toe te passen wanneer men beoogt geschikt foerageerhabitat voor de kuikens aan te bieden, of dat andere, potentieel waardevollere en/of goedkopere beheerpakketten de voorkeur zouden moeten krijgen.
- met voldoende kennis over de factoren die een greppel plas-dras wel/niet waardevol maken verbeterpunten wat betreft het aanleggen en beheren van greppel plas-dras percelen aan het licht kunnen komen.

Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Welke waarde hebben percelen met een greppel plas-dras voor kuikens van de grutto?

Deelvragen

1. Hoe frequent foerageren kuikens van de grutto op percelen met greppel plas-dras, ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras?
2. Hoe verschilt de structuurrijkdom en 'doorwaadbaarheid' van de vegetatie op percelen met greppel plas-dras ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras?
3. Zijn verschillen in kenmerken van de greppel plas-dras percelen (oppervlakte, waterdiepte, ouderdom) van invloed op de waarde als foerageerhabitat voor weidevogelkuikens?
4. Beïnvloedt een greppel plas-dras de aanwezigheid van insecten (aantallen en biomassa)?

Methode: Veldwerk

Al het veldwerk is uitgevoerd in de Eempolders in het noorden van de provincie Utrecht, op 20 percelen met en 20 percelen zonder greppel plas-dras. Deze percelen zijn op dusdanige wijze geselecteerd dat zij op vlak van een aantal belangrijke omgevingsfactoren (openheid, drooglegging, voedselrijkdom, beheer, enz.) zoveel mogelijk vergelijkbaar met elkaar zijn (*ceteris paribus*).

Op deze percelen zijn in drie rondes (1^e ronde= 1 t/m 5 mei, 2^e ronde= 19 t/m 23 mei, 3^e ronde= 29 mei t/m 2 juni) de volgende werkzaamheden verricht:

- Alarmtellingen

De alarmtellingen zijn uitgevoerd volgens de BMP methode (Teunissen & van Kleunen, 2000) en bieden inzicht in het terreingebruik van weidevogelgezinnen. Tijdens de tellingen is van de volgende weidevogelsoorten vastgesteld of er kuikens aanwezig zijn, op basis van het alarmgedrag van de oudervogels, op het betreffende perceel: grutto, kievit, tureluur en scholekster.

- Kenmerken greppel plas-dras

Langs een transect dat begint op het midden van het perceel (de greppel) en eindigt aan de slootkant van het perceel zijn metingen gedaan naar de ruimtelijke kenmerken van de greppel plas-dras. Hierbij is om de anderhalve meter de diepte van het water gemeten. In combinatie met GIS konden de volgende variabelen worden uitgerekend voor alle 20 plas-dras percelen: breedte, diepte, oppervlakte, ouderdom (=aantal jaren dat het beheerpakket 'greppel plas-dras' is toegeschreven aan het perceel).

- Insecten (aantallen en biomassa)

Op 10 percelen met en 10 percelen zonder greppel plas-dras zijn plakvallen uitgezet. Deze plakvallen zijn na een periode van 48 uur opgehaald, waarna het aantal insecten kleiner en groter dan 4 millimeter is geteld.

- Vegetatie (structuurrijkdom, biomassa en doorwaadbaarheid)

Langs een transect dat begint op het midden van het perceel (greppel) en eindigt aan de slootkant zijn metingen gedaan naar de vegetatie. Hierbij zijn om de anderhalve meter metingen verricht met een gewashoogtemeter, wat een indicatie geeft van de biomassa. Daarnaast is langs hetzelfde transect een foto-analyse uitgevoerd. Hiervoor is om de 3 meter een foto genomen van een vegetatiestrook met een breedte van 15 centimeter, met daar achter een wit schot waarop markeringen zijn aangebracht van de volgende hoogteklassen: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 centimeter. Vervolgens is binnen het analyseprogramma Image-J uitgerekend wat de dichtheid van de vegetatie is per hoogteklasse.

Methode: Analyse

Alle analyses zijn uitgevoerd met behulp van het softwareprogramma *R* (R Core Team, 2017). Voor het controleren van de verdeling en kenmerken van de data is gebruik gemaakt van de *R*-pakketten *Rstudio* (RStudio Team, 2015) en *Rcommander* (Fox & Bouchet-Valat, 2017). Voor iedere dataset (alarmtellingen, foto-analyse, schijfhoogtemetingen, insecten) zijn twee analyses uitgevoerd. Binnen de eerste analyse is de data van alle percelen meegenomen en is geanalyseerd of de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras de afhankelijke variabele beïnvloed. Binnen deze analyse zijn ook het perceelnummer en de week meegenomen, omdat deze variabelen ook van invloed kunnen zijn op het aantal weidevogelkuikens/insecten. Binnen de tweede analyse zijn uitsluitend percelen met een greppel plas-dras opgenomen in de analyse, waarbij is geanalyseerd of verschillen in de kenmerken van percelen met greppel plas-dras (ouderdom, breedte, waterdiepte) van invloed zijn op de afhankelijke variabele. Voor het analyseren van de alarmtellingen en het aantal insecten is vanwege de herhaalde metingen gebruik gemaakt van *Generalized Linear Mixed Effect Models* (GLMM). Voor het analyseren van de foto-analyse en de schijfhoogtemetingen is gebruik gemaakt van *Linear Mixed Effect Models* (LME).

Belangrijkste resultaten & discussie

- Zowel de grutto, kievit als de tureluur maken meer gebruik van percelen met greppel plas-dras dan van percelen zonder greppel plas-dras. Hierbij valt op te merken dat het effect het sterkste is voor de tureluur, gevolgd door de kievit en ten slotte de grutto.
- Het aantal kleine (<4mm) en grote insecten (>4mm) ligt hoger op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras.
- De dichtheid van de vegetatie is lager op percelen met greppel plas-dras. Dit verbeterd de doorwaadbaarheid van de vegetatie, wat het foerageren voor de weidevogelkuikens vereenvoudigt.
- De aanwezigheid van een greppel plas-dras resulteert in een gradiënt/mozaïek van een open/lage vegetatie in de directe nabijheid van de greppel plas-dras naar een meer gesloten/hoge vegetatie aan de randen van het perceel. Deze variatie is waardevol, omdat de kans dat een deel van het grasland geschikt is als foerageergebied voor een weidevogelkuiken (soort x, ontwikkelingsstadium x) groter is als het aanbod van verschillende structuren toeneemt. Bij voldoende structuurvariatie

kan een greppel plas-dras daarom gelijktijdig voldoen aan de wensen van kuikens van verschillende weidevogelsoorten, als aan de wensen van kuikens van dezelfde soort die in verschillende ontwikkelingsstadia verkeren.

- Zowel het aantal insecten kleiner als het aantal insecten groter dan 4 millimeter neemt toe naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt. Ook het aantal paar kievit met kuikens neemt toe naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt, mogelijkkerwijs samenhangend met de voorkeur voor korte vegetaties.

Conclusie

Zowel de grutto, kievit als tureluur maken meer gebruik van percelen met greppel plas-dras dan van percelen zonder greppel plas-dras. Daarnaast komen er zowel meer kleine (<4mm) als grote (>4mm) insecten voor op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Tenslotte is de vegetatiestructuur op percelen met greppel plas-dras geschikter voor foeragerende weidevogelkuikens dan op percelen zonder greppel plas-dras. Dit komt ten eerste doordat de gemiddelde dichtheid van de vegetatie op percelen met greppel plas-dras lager is dan op percelen zonder greppel plas-dras, wat ten goede komt aan de doorwaadbaarheid van de vegetatie. Ten tweede komt dit doordat de variatie aan dichtheden van de vegetatie *binnen het perceel* groter is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Deze variatie is waardevol, omdat de kans dat een deel van het grasland geschikt is als foerageergebied voor een weidevogelkuiken (soort x, ontwikkelingsstadium x) toeneemt naarmate het aanbod van verschillende vegetatiestructuren toeneemt.

Op basis van bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat percelen met greppel plas-dras een aantrekkelijker foerageerhabitat voor weidevogelkuikens vormen dan percelen zonder greppel plas-dras.

Aanbevelingen voor de praktijk

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt aanbevolen om het aanleggen en beheren van greppel plas-dras percelen te continueren. Wat betreft de aanleg en het beheer van een greppel plas-dras kunnen enkele verbeterpunten worden aangedragen:

- Bij de omvorming van reguliere percelen naar greppel plas-dras percelen kan het verstandig zijn om alvorens de greppel plas-dras wordt aangelegd de voedselrijkdom van de bodem flink te verlagen, door de mestgift te stoppen en frequent te maaien en afvoeren (buiten de broedperiode). Dit voorkomt dat greppel plas-dras percelen meerdere jaren blijven hangen in het gestreepte witbol stadium (Smeding & Langhout, 2007). Daarnaast kan hiermee worden voorkomen dat het oppervlaktewater onnodig wordt geëutrofeerd als gevolg van het uitspoelen van nutriënten.
- Houdt bij de aanleg van een greppel plas-dras rekening met de geschiktheid van het perceel. Zoek naar percelen met een hol bodemprofiel en een hoog organisch stofgehalte, aangezien deze factoren het vasthouden van water vereenvoudigen. Tevens is het verstandig om percelen te selecteren met een lage voedselrijkdom en veel microreliëf, omdat deze factoren het ontstaan van een open en structuurrijke vegetatie bevorderen. Ten slotte is het verstandig om greppel plas-dras percelen aan te leggen in de nabijheid van percelen waar hoge dichtheden van broedende weidevogels voorkomen.
- De continuïteit van de maatregel is belangrijk omdat de waarde van greppel plas-dras percelen toeneemt naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt. Zowel het aantal insecten kleiner als het aantal insecten groter dan 4 millimeter neemt toe naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt. Ook het aantal paar kievit met kuikens neemt toe naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt, mogelijkkerwijs samenhangend met de voorkeur voor korte vegetaties.

Vervolgonderzoek

Het gebruik van plakvallen heeft inzicht geboden in de abundantie en biomassaverdeling van vliegende insecten, die het stapelvoer vormen voor kuikens van de grutto. Hiermee is echter geen (volledig) beeld verkregen van het voedselaanbod voor andere weidevogelsoorten. Plakvallen geven geen inzicht in de abundantie van insecten die zich voornamelijk over de bodem voortbewegen (relevant voor kievit en in mindere mate ook voor tureluur). Vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op de vraag hoe het voedselaanbod voor kuikens van de kievit, tureluur en scholekster wordt beïnvloed door de aanwezigheid van een greppel plas-dras.

Alle elementen van dit onderzoek (aantal paar met kuikens, vegetatiestructuur, insectenaanbod) duiden er op dat greppel plas-dras percelen een waardevol foerageerhabitat vormen voor weidevogelkuikens. Vervolgonderzoek is benodigd om er achter te komen of de geschiktheid van deze elementen daadwerkelijk leidt tot een verbetering van het foerageersucces/opgroeisucces van weidevogelkuikens die frequent gebruik maken van percelen met een greppel plas-dras ten opzichte van weidevogelkuikens die minder frequent gebruik maken van percelen met greppel plas-dras. Daarnaast is vervolgonderzoek benodigd om te onderzoeken wat de milieubelastende effecten van greppel plas-dras percelen zijn (uitspoeling nutriënten) en hoe deze het beste kunnen worden beperkt. Ten slotte is onderzoek benodigd om te bepalen hoeveel greppel plas-dras percelen minimaal benodigd zijn in een weidevogelgebied om voldoende foerageerhabitat voor weidevogelkuikens aan te bieden (rekening houdend met factoren als de huidige staat van het beheeremozaïek, landschappelijke barrières en de dichtheid aan weidevogels).

1 Inleiding

Grutto: landelijke trend

De populatie West-Europese grutto's *Limosa limosa limosa* gaat al sinds lange tijd achteruit (Beintema, 2015; Kleijn et al., 2001; Teunissen et al., 2007). Momenteel is de Nederlandse broedpopulatie afgenomen tot ongeveer een vierde van de populatiegrootte in de jaren 70; van ongeveer 120.000 naar 30.000 broedpaar (Beintema, 2015). De afname van de grutto wordt veroorzaakt door een extreem laag reproductiesucces (=het aantal kuikens dat succesvol opgroeit per broedpaar per jaar). Het reproductiesucces is momenteel gemiddeld 0.1 kuiken per broedpaar per jaar, terwijl een reproductiesucces van 0.7 kuiken benodigd is voor een stabiele populatiegrootte (Teunissen et al., 2007).

Habitat-eisen grutto

Een optimaal habitat voor de grutto is een 'open' weidelandschap. Opgaande structuren zoals bebouwing, bomenrijen en masten zijn afwezig, omdat deze door de grutto worden geassocieerd met de aanwezigheid van predatoren (Schekkerman et al., 2008; van der Vliet et al., 2008). De bodem is vochtig en bevat voldoende wormen en emelten, waarmee de juveniele en adulte grutto's worden voorzien van een geschikte voedselbron (Tolkamp et al., 2006).

In tegenstelling tot juveniele en adulte vogels, die voornamelijk wormen en emelten eten, bestaat het dieet van de kuikens hoofdzakelijk uit grote, vliegende insecten (Schekkerman & Beintema, 2007). Om deze reden herbergen optimale graslanden voor de kuikens een hoge kruiden- en insectenrijkdom, zodat er voldoende voedsel aanwezig is, waarmee kan worden voldaan aan de hoge energiebehoefte van de kuikens (o.a. Schekkerman & Beintema, 2007; Verhulst et al., 2008).

Vanzelfsprekend is de aanwezigheid van voldoende (grote) insecten essentieel. Echter, de bereikbaarheid van deze insecten is van een even groot belang (Kleijn et al., 2007; Kruk et al., 1997; Schekkerman & Beintema, 2008). De bereikbaarheid (= de mate waarin kuikens in staat zijn om de insecten te vangen) is grotendeels afhankelijk van de hoogte en dichtheid van de vegetatie. Een lage dichtheid van de vegetatie maakt het voor de kuikens mogelijk om zich een weg te banen door de vegetatie, waardoor al lopend insecten kunnen worden gevangen. De aanwezigheid van vegetatie van de juiste hoogte, afhankelijk van de grootte en dus ouderdom van het kuiken (Beintema, 2015), is eveneens van groot belang. Als de vegetatie te hoog is, zijn de insecten namelijk onbereikbaar, omdat deze zich veelal in de bovenste helft van de vegetatie ophouden.

Om deze redenen worden optimale graslanden voor de kuikens niet alleen gekenmerkt door een hoge kruiden- en insectenrijkdom, maar ook door een lage gewasdichtheid en een grote variatie aan structuren en hoogtes, zowel in ruimte als tijd. Als aan deze kenmerken wordt voldaan, is te allen tijde geschikt foerageerhabitat beschikbaar voor de kuikens, waar de insecten niet alleen aanwezig, maar ook bereikbaar zijn (Kleijn et al., 2008; Schekkerman et al., 2005; Teunissen et al., 2008).

Oorzaken afname: Weidevogelgebieden voldoen niet aan (alle) habitat-eisen

De teloorgang van de grutto (en andere weidevogels) wordt veroorzaakt door een afname van de kwaliteit en kwantiteit van het broedhabitat. Gebieden die voldoen aan alle habitat-eisen, zoals die staan beschreven in de bovenstaande alinea, zijn zeldzaam geworden. Uit recent onderzoek is gebleken dat slechts 1200 van de 30000 broedparen broeden in gebieden die op vlak van alle habitat-eisen optimaal zijn (Melman et al., 2016). Een groot aantal processen liggen ten grondslag aan de afname van de kwantiteit en kwaliteit van het broedhabitat, waaronder: de uitbreiding van de infrastructurele en stedelijke omgeving, de verrommeling van het landschap en de toename van predatie (Kleijn et al., 2008; Teunissen, 2007). Echter, de voornaamste reden voor de afname van de kwaliteit van het broedhabitat vormt de intensivering van de landbouw. Met de intensivering van de landbouw wordt het volgende bedoeld: (1) het verlagen van de grondwaterstand, (2) het verhogen van de mestgift, (3) het (her)inzaaien met snelgroeiende grassoorten als Engels raaigras (*Lolium perenne*) waardoor de kruidenrijkdom afneemt, (4) het egaliseren van weilanden waardoor sterke homogenisering van de vegetatie optreedt, wat allemaal bedoeld is om (5) vroeger, efficiënter en frequenter te maaien (Kentie et al., 2017).

De intensivering van de landbouw beïnvloedt het reproductiesucces van de grutto. Allereerst leidt de verhoogde frequentie van maaien tot een toename van het aantal nesten, eieren en kuikens dat wordt 'uitgemaaid' en dus vroegtijdig sneuvelt (Teunissen, 2007). Ten tweede leiden bovenstaande veranderingen tot een type grasland waarbinnen de kuikens onvoldoende voedsel vinden, waardoor directe of indirecte sterfte optreedt als gevolg van voedseltekort (Kleijn et al., 2007; Kruk et al., 1997; Schekkerman & Beintema, 2008). In 'moderne graslanden waar op reguliere wijze wordt geboerd' zijn kruiden nagenoeg afwezig en is de variatie aan structuur, dichtheid en hoogte van de vegetatie laag. In dergelijke gesloten vegetaties ondervinden de kuikens moeite om zich een weg te banen door de vegetatie, laat staan voldoende insecten te vangen.

Weidevogelbeheer

Aangezien ruim 88% van de West-Europese grutto populatie in Nederland broedt, heeft Nederland een internationale verantwoordelijkheid voor het behoud van deze soort (Kentie et al., 2016; Pearce-Higgins et al., 2017). Om deze reden wordt in weidevogelreservaten en op percelen waar agrarisch natuurbeheer wordt uitgevoerd ingezet op het behoud van de grutto en andere weidevogels die sterk in aantal afnemen, zoals de kievit, scholekster, tureluur, veldleeuwerik en zomertaling. Aangezien de teloorgang van de grutto voornamelijk wordt veroorzaakt door een extreem laag reproductiesucces, wordt een grote verscheidenheid aan beheermaatregelen toegepast om dit reproductiesucces te verbeteren.

Ten eerste wordt op percelen waar 'regulier' wordt geboerd (en dus relatief vroeg wordt gemaaid) legselbescherming toegepast. Hierbij worden nesten gemarkeerd, zodat deze tijdens de maaiwerkzaamheden kunnen worden vermeden, waarmee vernieling van de eieren kan worden voorkomen. Daarnaast worden er nestbeschermers geplaatst op percelen die intensief worden beweide, zodat kan worden voorkomen dat de nesten worden vertrapt door het vee. In de praktijk leidt het toepassen van legselbescherming inderdaad tot een verhoging van de uitkomstkans van de eieren (Van Paassen & Roetmeijer, 2006).

Het toepassen van legselbescherming heeft echter alleen zin als dit wordt gecombineerd met het aanbieden van voldoende kuikenland (= graslanden die op dusdanige wijze worden beheerd dat zij een geschikt foerageerhabitat vormen voor de kuikens). Wanneer deze combinatie niet wordt gemaakt leidt legselbescherming slechts tot uitstel van executie; de kuikens die dankzij legselbescherming ter wereld komen, sterven alsnog in een later stadium door een gebrek aan geschikte graslanden waarbinnen voldoende voedsel en dekking kunnen worden gevonden.

Bij het aanbieden van geschikt kuikenland speelt een aantal zaken een belangrijke rol. Om dergelijke graslanden te ontwikkelen/behouden dient de groeisnelheid van het gewas te worden geremd, zodat kruiden, die minder concurrentiekrachtig zijn, een kans krijgen om te floreren en er een 'open' vegetatie kan ontstaan (Verhulst et al., 2008). Ten eerste kan de gewasgroei worden geremd door de mestgift te beperken, zodat er minder voedingsstoffen beschikbaar zijn. Daarnaast kan het vernatten van de bodem een belangrijke rol spelen bij het remmen van de gewasgroei. Dit omdat in vochtige bodems de bodemtemperatuur en de beschikbaarheid aan zuurstof lager is, waardoor de gewasgroei trager verloopt (Teunissen & Wymenga, 2011).

Binnen weidevogelreservaten wordt normaliter gestreefd naar het handhaven van een hoge grondwaterstand, waar grote aanpassingen in de waterhuishouding van de polder voor benodigd zijn (Tolkamp et al., 2006). Op percelen die onderdeel zijn van agrarisch natuurbeheer vormt het opzetten van het waterpeil een probleem. Dit omdat de gemiddelde boer niet geïnteresseerd is bij een afremming van de gewasgroei en omdat het aanpassen van het waterpeil op kleine schaal niet eenvoudig is. Om deze reden wordt de afgelopen tijd veel geëxperimenteerd met het 'oppervlakkig' opbrengen van water, bijvoorbeeld met behulp van een pomp op zonne-energie. Deze wijze van 'plas-dras situaties' creëren biedt een verbeterde flexibiliteit voor de bedrijfsvoering en kan relatief eenvoudig worden toegepast op kleine schaal (Hinrichs, 2014).

Probleem- en vraagstelling

Uit bovenstaande paragrafen kan worden opgemaakt dat weidevogelbeheer een complex probleem is, aangezien vele processen en factoren sterk met elkaar verbonden zijn en niet los van elkaar zouden moeten worden beschouwd/aangepakt. Tevens kan worden geconcludeerd dat de bodemvochtigheid een sleutelfactor vormt binnen het weidevogelbeheer.

Het besef dat een hoge grondwaterstand van essentieel belang is voor succesvol weidevogelbeheer dringt de laatste decennia in steeds bredere kringen door (Oosterveld et al., 2014). Het totaal aantal

greppel plas-dras percelen is in de afgelopen jaren dan ook fors toegenomen en het aanleggen en beheren van een greppel plas-dras is daarmee een veelvoorkomend onderdeel van het weidevogelbeheer geworden (Melman & Sierdsema, 2017).

Van deze greppel plas-dras percelen is bekend dat zij in beginsel waardevol zijn als foerageerhabitat, slaap- en rustplaats voor adulte weidevogels (Tolkamp et al 2006), maar over de ecologische werking voor de kuikens bestaat veel onduidelijkheid.

Onderzoeksdoel

Het doel van dit onderzoek is om duidelijkheid te verkrijgen over de waarde van greppel plas-dras percelen voor kuikens van de grutto. Als dit onderzoek er in slaagt om duidelijkheid te verkrijgen kan op basis van het resultaat worden besloten of het de moeite waard is om deze maatregel te continueren binnen de Eempolders (studiegebied), dan wel toe te passen in andere weidevogelgebieden, of dat andere, potentieel efficiëntere en/of goedkopere beheermaatregelen de voorkeur zouden moeten krijgen. Tevens kan worden nagegaan op welke wijze het aanleggen en beheren van een greppel plas-dras kan worden geoptimaliseerd.

Daarnaast zijn de resultaten van dit onderzoek nuttig voor de ontwikkeling van het BoM (Beheer op Maat) kennissysteem, dat momenteel wordt ontwikkeld door Wageningen Environmental Research (Alterra) en Boerennatuur.nl (Melman et al, 2016). Dit systeem biedt via een web-interface op een toegankelijke wijze inzicht in de effectiviteit van het weidevogelbeheer in een bepaald gebied. Zo geeft dit systeem onder andere inzicht in de potentieel meest waardevolle percelen voor weidevogels op basis van onderliggende kaartlagen als drooglegging, landschappelijke openheid en voedselrijkdom. Daarnaast berekent het systeem of er voldoende geschikt habitat aanwezig is voor kuikens van de grutto op basis van het aanwezige mozaïek van beheertypen. Om deze analyse uit te voeren is aan elk beheertype een wegingsfactor gekoppeld, die indiceert hoe waardevol het beheertype is voor de kuikens (Melman et al., 2016). Deze wegingsfactor is nog niet beschikbaar voor greppel plas-dras percelen. Mogelijk bieden de uitkomsten van dit onderzoek een handvat voor het bepalen van deze wegingsfactor.

Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Welke waarde hebben percelen met een greppel plas-dras voor kuikens van de grutto?

Deelvragen

1. Hoe frequent foerageren kuikens van de grutto op percelen met greppel plas- dras, ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras?
Toelichting: De oudervogels begeleiden de kuikens richting geschikt habitat om te foerageren (Beintema, 2015). Als blijkt dat gezinnen meer/minder gebruik maken van percelen met/zonder greppel plas-dras, zegt dit iets over de waarde die de oudervogels toekennen aan de kwaliteit van het grasland als foerageerhabitat voor de kuikens.
2. Hoe verschilt de structuurrijkdom en 'doorwaadbaarheid' van de vegetatie op percelen met greppel plas-dras ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras?
Toelichting: Zoals eerder vernoemd is de structuurrijkdom van groot belang voor de bereikbaarheid van insecten. Als blijkt dat greppel plas-dras percelen de structuurrijkdom vergroten, dan indiceert dit een vergrote waarde voor kuikens van de grutto.
3. Zijn verschillen in kenmerken van de greppel plas-dras percelen (oppervlakte, waterdiepte, ouderdom) van invloed op de waarde als foerageerhabitat voor weidevogelkuikens?
Toelichting: Het antwoord op deze vraag biedt mogelijk implicaties voor het optimaliseren van de aanleg en het beheer van greppel plas-dras percelen.
4. Beïnvloedt een greppel plas-dras de aanwezigheid van insecten (aantallen en biomassa)?
Toelichting: Niet alleen de beschikbaarheid, maar ook de aanwezigheid van insecten is van groot belang. Deze vraag biedt tevens de mogelijkheid om te analyseren of er geen sprake is van een ecologische val.

Voorgaand onderzoek & hypothesen

Wat betreft greppel plas-dras percelen is vooral onderzoek gedaan naar de waarde als foerageer-, verzamel-, rust- en slaappleats. Oosterveld et al (2013) onderzochten verkennend of de dichtheid van weidevogelgezinnen hoger is langs hoogwatersloten (greppel plas-dras) of langs laagwatersloten. Voor de Kievit vonden ze bij greppel plas-dras hogere dichtheden, voor de Tureluur, grutto en scholekster werd geen significant effect gevonden. Hierbij valt op te merken dat dit onderzoek een relatief bescheiden omvang had (N=5).

Op basis van het foerageergedrag van de grutto is te verwachten dat er meer gezinnen foerageren op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras, omdat er op percelen met een greppel plas-dras een (meer) open en structuurrijke vegetatie kan ontstaan. Dit als gevolg van de verhoogde grondwaterstand, die de groei van concurrentiekrachtige gewassen (grassen) afremt (Tolkamp et al., 2006). De afremming van de gewasgroei is naar verwachting het sterkst in de directe nabijheid van de greppel plas-dras en neemt af naarmate de afstand ten opzichte van de greppel plas-dras toeneemt, omdat de grondwaterstand ook daalt naarmate deze afstand toeneemt. Dit resulteert in een extra gradiënt van relatief open en lage vegetatie nabij de plas-dras, naar een meer gesloten en hogere vegetatie op grotere afstand van de plas-dras. De vergroting van de variatie aan hoogtes en dichtheid van de vegetatie draagt bij aan het foerageersucces van de kuikens en biedt voldoende mogelijkheden om dekking te zoeken als er predatoren aanwezig zijn. Om deze redenen begeleiden grutto-ouders hun kuikens naar verwachting eerder naar percelen met greppel plas-dras dan naar percelen zonder greppel plas-dras.

Ook naar de invloed van een greppel plas-dras op de abundantie en biomassaverdeling van insecten is zeer beperkt onderzoek gedaan. Om deze reden lopen de verwachtingen uiteen. Enerzijds is er een aantal onderzoeken gedaan naar de rijkdom aan insecten op een grote verscheidenheid aan graslanden/beheertypen, waar slechts marginale verschillen werden gevonden (Verhulst et al., 2008). Anderzijds zijn er onderzoeken uitgevoerd waarbinnen werd vastgesteld dat de abundantie van vegetatiebewonende insecten in graslanden hoger is onder vochtige bodemcondities dan onder droge bodemcondities (Ellington et al., 2010).

Ten slotte bestaat de mogelijkheid dat een greppel plas-dras een nadelig effect heeft op de biomassaverdeling van insecten (vanuit het oogpunt van de grutto, die grote insecten prefereert). Over het algemeen geldt dat het boerenland momenteel te dynamisch is voor insecten: de maai-frequentie (om de vier tot zes weken) is te hoog voor insecten met een lange levenscyclus. Alleen insecten met een (zeer) korte levenscyclus kunnen hiermee uit de voeten (Siepel, 1990). Percelen met een agrarische beheerovereenkomst zouden daarom moeten bijdragen aan het verlagen van deze dynamiek (bijvoorbeeld door het verlagen van het aantal maairondes). Het verlagen van deze dynamiek is van essentieel belang omdat insecten bij het kiezen van het juiste habitat voor reproductie niet in de toekomst kunnen kijken. Met andere woorden: op het moment van reproduceren kan het grasland geschikt zijn, maar binnen het hoog dynamische boerenland kan de hoge frequentie waarmee er werkzaamheden worden uitgevoerd er toe leiden dat de geschiktheid van het habitat in korte tijd drastisch afneemt (na maaien, gebruik van insecticiden, etc.). Vooral grote insecten, die over het algemeen een langere levenscyclus hebben dan kleine insecten, gedijen slecht in dergelijk hoogdynamische milieus (Siepel, 1990). Een greppel plas-dras staat in de huidige uitvoering slechts onder water in de periode van 1 maart tot 1 juni en voegt daarmee een dynamisch element toe aan het grasland, waardoor de greppel plas-dras mogelijk voornamelijk voordelig is voor kleine insecten, die zich vanwege de korte levenscyclus beter kunnen aanpassen op het dynamische milieu. Tevens zijn er diverse insectensoorten (muggen/vliegen) waarvan bekend is dat zij voor de reproductie afhankelijk zijn van warm, ondiep en voedselrijk water. Mogelijk bieden greppel plas-dras percelen een geschikt reproductiehabitat voor deze insecten, aangezien de greppel plas-dras percelen vaak ondiep zijn en dus snel opwarmen.

De grutto als centrale soort binnen dit onderzoek

Zoals kan worden opgemaakt uit bovenstaande alinea's ligt de focus binnen dit onderzoek op de grutto en is de toegepaste onderzoeksmethode op deze soort afgestemd:

- Het gebruik van plakvallen geeft inzicht in de abundantie en biomassaverdeling van vliegende insecten, die het stapelvoer vormen voor kuikens van de grutto. Hiermee is echter geen (volledig) beeld verkregen van het voedselaanbod voor andere weidevogelsoorten. Plakvallen geven geen inzicht in de abundantie van insecten die zich voornamelijk over de bodem voortbewegen (relevant voor kievit en in mindere mate ook voor tureluur) of in de abundantie van emelten en wormen (relevant voor kuikens van de scholekster).
- De data van de drie rondes waarbinnen de alarmtellingen zijn uitgevoerd zijn afgestemd op de kuikenperiode van de grutto. Voor soorten als de kievit en scholekster zou het relevant zijn om vroeger te beginnen en langer door te gaan, gezien het 'langgerekte broedseizoen' van deze soorten.

Er is gekozen voor de grutto als 'centrale soort' in dit onderzoek, omdat deze soort in kritieke toestand verkeert (Sovon, 2017; Kleijn et al., 2001; Teunissen et al., 2007) en er onvoldoende tijd en middelen beschikbaar waren om extra metingen uit te voeren die relevant zouden zijn voor enkele andere weidevogels. Toch is er in dit onderzoek ook aandacht besteed aan de tureluur, kievit en scholekster (wulp blijft buiten beschouwing; deze soort broed niet/nauwelijks binnen het studiegebied). Op basis van de alarmtellingen en metingen aan de vegetatie, in combinatie met wat bekend is over de ecologie van bovengenoemde soorten, worden binnen dit onderzoek zinvolle uitspraken gedaan over de waarde van greppel plas-dras percelen voor kuikens van zowel de grutto als van de kievit, tureluur en scholekster.

2 Achtergrondinformatie

LEESWIJZER – Dit hoofdstuk biedt aanvullende informatie die het interpreteren van de onderzoeksresultaten mogelijk maakt. Het lezen van dit hoofdstuk is echter niet noodzakelijk. Hoofdstuk 2.1 'Studiegebied: De Eempolders' beschrijft de ligging en de belangrijkste landschappelijke kenmerken van de Eempolders. Tevens wordt beschreven op welke wijze de greppel plas-dras percelen zijn aangelegd en hoe deze momenteel worden beheerd. Hoofdstuk 2.2 'Verschillen greppel plas-dras t.o.v. normale plas-dras' beschrijft op welke wijze de greppel plas-dras percelen in de Eempolders afwijken van reguliere plas-dras situaties. Hoofdstuk 2.3 'Waarde van plas-dras percelen' bediscussieert wat momenteel bekend is over de waarde van plas-dras percelen als slaap-, foerageer- en rustplaats. Ten slotte beschrijft hoofdstuk 2.4 'Ontwikkelingen tijdens de kuikenperiode' hoe de kuikens van de grutto zich gedurende de eerste dertig dagen ontwikkelen.

2.1 Studiegebied: De Eempolders

Ligging

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de Eempolders (zie figuur 1). De Eempolders zijn gelegen ten noordwesten van Amersfoort en worden omsloten door Bunschoten-Spakenburg, Eemnes, Baarn, Soest en Amersfoort. Tevens liggen langs de Eem, de rivier die het gebied in een oostelijk en westelijk deel opsplijst, de dorpen Eemdijk en Eembrugge.



Figuur 1 Studiegebied 'de Eempolders'.

Landschap

Het landschap van de Eempolders heeft een eenduidig karakter en wordt gekenmerkt door de openheid, rust en ruimte. Naast de dorpen Eembrugge en Eemdijk komt binnen de polders nauwelijks bebouwing voor. De bodem bestaat voor het grootste gedeelte van de polder uit klei op veen (Natuurmonumenten, 2013).

Landbouw & weidevogels

De Eempolders staan landelijk bekend als één van de beste weidevogelgebieden van Nederland (Miltenburg, 2013; Natuurmonumenten, 2013). In het Noordwesten van de Eempolders ligt een weidevogelreservaat van Natuurmonumenten. De inrichting van dit gebied is volledig afgestemd op weidevogels, waardoor hier jaarlijks hoge dichtheden weidevogels tot broeden komen (Natuurmonumenten, 2013). In de rest van de polder wordt zeer intensief geboerd, behalve op de percelen die behoren tot het agrarisch natuurbeheer (Bos, 2016).

Het Collectief Eemland, dat verantwoordelijk is voor het agrarische natuurbeheer binnen de Eempolders, streeft ernaar om een balans te vinden tussen de moderne landbouw en de habitateisen van de weidevogels. Het collectief is verantwoordelijk voor 1500 hectare weidevogelbeheer, waarvan het leeuwendeel (1150 hectare) onder legselbeheer valt. De overige 350 hectare behoren voornamelijk tot beheertypen die worden gekenmerkt door een beperking van de mestgift, een uitgestelde maaidatum (1^e snede na 1 juni) en een rustperiode vanaf 1 maart. Naast het bovengenoemde beheer worden predatoren in de hand gehouden door afschot (Miltenburg, 2013).

Ontwikkeling van greppel plas-dras percelen

In 2013 is door Collectief Eemland een proef gestart om ervaring op te doen met greppel plas-dras percelen voor weidevogels (zie figuur 2). In 2013 is gestart met 19 deelnemers, die in combinatie met andere agrarische beheersvormen een greppel plas-dras zijn gestart. Als tegenprestatie zijn hiervoor andere delen grond ter beschikking gesteld voor regulier beheer. Inmiddels is het aantal deelnemende boeren, en dus het aantal greppel plas-dras percelen, toegenomen naar 43 (Bos, 2016). Over het beheer van de greppel plas-dras percelen zijn de volgende afspraken gemaakt (Hinrichs, 2013):

- De greppel plas-dras percelen worden minimaal vanaf 1 maart tot 1 juni plas-dras gezet. Hierna wordt gekeken of het verlengen van deze periode benodigd is, wat afhankelijk is van de aan- of afwezigheid van weidevogels.
- Er geldt een rustperiode (geen werkzaamheden) van 1 maart tot 1 juni. Deze kan bij de aanwezigheid van weidevogels worden verlengd.
- Beweiding, gebruik van kunst/drijfmest en (her)inzaaien is niet toegestaan.
- De greppel plas-dras wordt vochtig gehouden met behulp van pompen die functioneren op zonne-energie (geheel automatisch), wat onnodige verstoring door het oprijden van een tractor voorkomt (zie figuur 3). Deze pompen zijn grotendeels in eigendom van het collectief en deels in bruikleen. Om het opgepompte water vast te houden, is bij een meerderheid van de deelnemers een dam aangelegd aan beide uiteinden van de greppel.



Figuur 2 Greppel plas-dras perceel in de Eempolders.
Situatie midden mei.



Figuur 3 Pomp op zonne-energie.

2.2 Verschillen greppel plas-dras t.o.v. normale plas-dras

De greppel plas-dras percelen in de Eempolders verschillen op een aantal vlakken van normale plas-dras percelen. Op normale plas-dras percelen wordt een vochtige bodem bereikt door tijdig (bij voorkeur in de winter) de waterstand in de sloten rondom de beoogde plas-dras percelen te verhogen

(Teunissen & Wymenga, 2011). Wanneer dit op een later tijdstip wordt gedaan (bijvoorbeeld in het voorjaar) vormt de beperkte indringingsweerstand van de bodem een probleem en wordt het perceel onvoldoende vochtig. Bij greppel plas-dras percelen worden de greppels in het midden van het perceel volgepompt, waarna het water en dus de plas-dras zone zich oppervlakkig over het perceel verspreidt. Dit heeft als voordeel dat het vochtig worden van de bodem sneller verloopt (Hinrichs, 2014). Het aanleggen en beheren van reguliere plas-dras percelen gebeurt veelal op een aantal aaneengesloten percelen. Dit omdat het verhogen van de waterstand voor slechts enkele sloten niet eenvoudig is en niet altijd past binnen het bestaande beheer en/of de waterhuishouding van de polder. Greppel plas-dras percelen zijn in dit opzicht eenvoudiger; het opbrengen van water vereist het aanleggen van een pomp en een dam aan het uiteinde van de greppel, maar grote ingrepen in de waterhuishouding van de polder zijn niet benodigd (Hinrichs, 2014).

2.3 Waarde van plas-dras percelen

Dit onderzoek richt zicht op de waarde van greppel plas-dras percelen voor de *kuikens* van de grutto. Het is echter van groot belang om ook de waarde van greppel plas-dras percelen voor de *juvenile* en *adulte* grutto's in acht te nemen.

Plas-dras is een situatie die in het verleden veel voorkwam. Door slechtere afwatering van de percelen bleef op laag gelegen percelen langtijdig water staan. Tegenwoordig vormt het creëren en aanbieden van plas-dras situaties een onderdeel van het mozaïekbeheer. Alhoewel er onduidelijkheid bestaat over de waarde van plas-dras percelen voor kuikens van de grutto, is reeds al wel bekend dat zij op andere vlakken waardevol zijn. Zo hebben plas-dras percelen een grote aantrekkingskracht op weidevogels en worden plas-dras percelen veelvuldig gebruikt als verzamel- en slaapplek. Dit geldt vooral voor de grutto (Tolkamp et al 2006; Fabritius 1998; Teunissen & Wymenga, 2011). De aantrekkingskracht van plas-dras percelen op de grutto is niet verwonderlijk, aangezien grutto's buiten het broedseizoen voornamelijk gebruik maken van aquatische habitattypen zoals rijstvelden en zoutpannen (Beintema, 2015).

Tevens vormen de plas-dras percelen een geschikt foerageerhabitat voor juvenile en adulte grutto's (en andere weidevogels). Enerzijds komt dit doordat wormen en emelten bij een hoge grondwaterstand dicht naar het maaivlak komen en daardoor beter bereikbaar zijn. Anderzijds komt dit doordat in vochtige bodems de indringingsweerstand lager is. Een lage indringingsweerstand is van essentieel belang. Dit omdat in bodems met een te hoge indringingsweerstand weidevogels die al tastend foerageren (grutto, tureluur, scholekster) niet in staat zijn om de bodem te doortasten.

2.4 Ontwikkelingen tijdens kuikenperiode.

Foerageergedrag

Grutto's zijn nestvlinders, wat betekent dat zij vlak na de geboorte het nest verlaten om zelfstandig voedsel te zoeken. De kuikens worden dus niet gevoerd door de ouders. Na de eerste dag en nacht door te hebben gebracht op het nest, onder de vleugels van de ouders, starten de kuikens (meestal vier per broedpaar) bij het eerste licht met foerageren. De eerste twee dagen na de geboorte teren de kuikens op het voedsel uit de eierdooier, die direct na de geboorte wordt opgegeten (Beintema, 2015). Tijdens het foerageren hebben de kuikens in de eerste week een vrij opportunistisch foerageergedrag, waarbij het dieet breed is en insecten worden gegeten van allerlei groottes. Hierna verplaatst de voorkeur zich naar snel vliegende insecten die groter zijn dan 4 millimeter, zoals zweefvliegen, langpootmuggen en sluipwespen, welke zich veelal in de bovenste helft van de vegetatie ophouden. Vooral in de tweede helft van opgroefase verplaatst de voorkeur zich naar grote insecten. Deze bieden immers meer voedsel bij dezelfde inspanning. Tijdens de kuikenperiode kunnen gezinnen tussen de 3 tot 12 kilometer per dag afleggen in hun zoektocht naar geschikt foerageerhabitat (Scheekerman, 2008). De kuikens dienen dagelijks ongeveer 10.000 insecten te eten om te kunnen voldoen aan de hoge energiebehoefte (Beintema, 2015).

Van ectotherm naar endotherm

Tot een dag of negen zijn de kuikens ectotherm, wat betekent dat zij hun lichaamswarmte niet zelf kunnen reguleren en dus afhankelijk zijn van externe warmtebronnen (zoals de zon en de lichaamswarmte van de oudervogels) voor het behouden van hun lichaamstemperatuur. Tijdens het foerageren kan de lichaamstemperatuur van de kuikens dalen tot 30 graden. Hierna warmen de kuikens zich op onder de veren van de ouders. Nadat de lichaamstemperatuur is opgelopen naar ongeveer 38 graden, starten de kuikens weer met foerageren. Zo ontstaat een regelmatig patroon, waarbij wordt afgewisseld tussen het opwarmen onder de veren van de oudervogels en foerageren (Beintema, 2015). De periodes van opwarmen zijn over het algemeen langer in de vroege ochtend en 's avonds, als de lage temperatuur ervoor zorgt dat de lichaamstemperatuur van de kuikens snel daalt. Dit verklaart tevens waarom koud en regenachtig weer het opgroeisucces van de kuikens negatief beïnvloedt. Immers, bij koud en nat weer zijn langere periodes van opwarmen benodigd, wat de beschikbare tijd voor foerageren verlaagt en dus kan lijden tot sterfte door voedseltekort, dan wel een groeiachterstand die niet meer te herstellen is. Na ongeveer negen dagen zijn de jongen endotherm en dus zelf in staat om hun lichaamstemperatuur te reguleren, wat de foerageertijd ten goede komt. Zodra de kuikens endotherm zijn, hebben de ouders voornamelijk een begeleidende en beschermende functie. Eventuele predatoren worden nadrukkelijk op afstand gehouden en de kuikens worden begeleid naar geschikt foerageerhabitat (Teunissen et al., 2008).

Groei

Grutto's komen ter wereld met ver ontwikkelde functionele capaciteiten (Schekkerman, 2008). Toch ondergaan de kuikens flinke ontwikkelingen voordat zij vliegvlug zijn. Zo ontwikkelen de poten zich binnen twee weken tot hun uiteindelijke lengte. Ook de snavel ontwikkelt zich in hoog tempo; met 2 millimeter per dag. Deze snelle ontwikkelingen zijn van essentieel belang, aangezien een lange snavel en hoge poten het vangen van vliegende insecten vereenvoudigt. In vergelijking met andere weidevogelsoorten groeien en ontwikkelen grutto's snel. Dit heeft voor- en nadelen. Allereerst wordt het risico op predatie verkleind, aangezien grotere (snellere) kuikens minder snel worden gepredeerd dan kleine kuikens. Het voornaamste nadeel van deze snelle ontwikkeling is een hoge energiebehoefte. Wanneer door gebrek aan voedsel of door ongunstige weeromstandigheden (koud en regenachtig weer) niet aan deze energiebehoefte kan worden voldaan, treedt sterfte, dan wel een groeiachterstand op (Schekkerman, 2008). Een groeiachterstand leidt tevens tot een negatieve feedback: kuikens die in slechte conditie verkeren, zijn vaak minder goed in staat om hun lichaamstemperatuur op peil te houden, waardoor zij vaker en langer moeten opwarmen onder de veren van de ouders. Hierdoor is minder tijd beschikbaar om te foerageren en neemt de conditie nog verder af (Schekkerman, 2008).

De snelle groei en de daarbij horende hoge energiebehoefte past goed bij het algemene verspreidingspatroon van de strandloperachtigen (Scolopacidae), waartoe de grutto behoort. Deze vogels broeden over het algemeen in noordelijke streken, waar een kort voorjaar is met een tijdelijke overvloed aan insecten, waarbij het essentieel is om binnen deze korte periode optimaal gebruik te maken van de overvloed aan voedsel en zo veel mogelijk te investeren in groei.

Na 27 tot 29 dagen zijn de kuikens vliegvlug. Hierna verzamelen zij zich in losse groepen en worden er grote aantallen wormen en emelten gegeten, als voorbereiding op de trek naar het zuiden (Beintema, 2015).

3 Materiaal en methoden

LEESWIJZER – In dit hoofdstuk wordt in detail beschreven op welke wijze het onderzoek is uitgevoerd. In hoofdstuk 3.1 'Selectie percelen' wordt beschreven welke factoren in acht zijn genomen tijdens het selecteren van de percelen. Hoofdstukken 3.2 t/m 3.4 beschrijven op welke wijze, wanneer en met welke frequentie alle metingen en werkzaamheden zijn uitgevoerd. Hierbij komen de alarmtellingen aan bod (3.2), de metingen aan de vegetatie en ruimtelijke kenmerken van de plas-dras percelen (3.3) en het analyseren van de insectenrijkdom (3.4). Hoofdstuk 3.5 'Planning en frequentie' vat samen met welke frequentie en in welke periode de werkzaamheden zijn uitgevoerd. Ten slotte beschrijft hoofdstuk 3.6 op welke wijze de statistische analyse is uitgevoerd.

3.1 Selectie percelen

Al het veldwerk is uitgevoerd in de Eempolders, op 20 percelen met en 20 percelen zonder greppel plas-dras. Deze percelen zijn op dusdanige wijze geselecteerd dat zij op het vlak van een aantal belangrijke omgevingsfactoren (openheid, drooglegging, voedselrijkdom, enz.) zoveel mogelijk vergelijkbaar met elkaar zijn (*ceteris paribus*). Dit wordt hieronder uitgewerkt.

De selectieprocedure is vormgegeven door allereerst marges op te stellen voor alle omgevingsfactoren die van belang zijn. Percelen die binnen deze marges vielen, zijn als 'geschikt' bestempeld. Percelen die buiten deze marges vielen, zijn als 'ongeschikt' bestempeld en dus uit de selectie verwijderd. De selectieprocedure is stapsgewijs uitgevoerd, waarbij toetsing van de factoren plaatsvond met behulp van GIS, het BoM-kennissysteem (Melman et al., 2016) en veldbezoek:

1. Beheer

Uitsluitend percelen zonder greppel plas-dras die qua beheer overeenkomen met de percelen met greppel plas-dras zijn geselecteerd. Op de percelen met greppel plas-dras geldt een rustperiode van 1 april tot 1 juni, zonder voorbeweiding en bemesting. Dit geldt tevens voor de volgende beheertypen zonder greppel plas-dras, die om deze reden als vergelijkbaar zijn bestempeld: A01a, A01C en A05A. Andere beheertypen zijn uit de selectie verwijderd.

2. Afstand t.o.v. greppel plas-dras percelen

Percelen zonder greppel plas-dras die binnen 200 meter afstand van een perceel met greppel plas-dras liggen, zijn uit de selectie verwijderd. Dit om dubbeltellingen van alarmerende vogels tijdens het veldwerk zo veel mogelijk te voorkomen. Immers, als de afstand kleiner is dan 200 meter, dan is de kans aanwezig dat 'vluchtende vogels' (als gevolg van het betreden van het perceel) dekking zoeken in een perceel waar even later een alarmtelling wordt uitgevoerd. Dit zou zorgen voor een tijdelijke verhoging in de concentratie weidevogels, hetgeen zorgt voor een vertekend beeld.

3. Afstand t.o.v. het weidevogelreservaat van Natuurmonumenten

Alle percelen die binnen 1.5 kilometer afstand t.o.v. het weidevogelreservaat van Natuurmonumenten liggen, zijn uit de selectie verwijderd. Dit omdat er in het reservaat zeer hoge aantallen weidevogels aanwezig zijn, waarbij het aannemelijk is dat deze vogels in tijden van schaarste gaan foerageren in het omringende boerenland.

4. Openheid landschap

Uitsluitend percelen die voor minstens 80% in de categorieën 'groen' (=open) en 'geel' (=half open) vallen (binnen het BoM-systeem) zijn geselecteerd. Hierdoor zijn meerdere percelen die langs de bebouwingsranden van Bunschoten-Spakenburg, Eembrugge en de A1 liggen uit de selectie verwijderd.

5. Voedselrijkdom

Alle percelen die binnen de 3 meest voedselrijke klasse vallen binnen het BoM-kennissysteem zijn geselecteerd. Dit omdat deze voedselrijkdom klassen het meest frequent aanwezig zijn binnen de Eempolders (+/- 90% van het areaal valt binnen deze klassen).

6. Drooglegging

Qua drooglegging is de polder redelijk universeel. Om deze reden zijn geen percelen uit de selectie verwijderd op basis van drooglegging (afwijkende percelen waren al verwijderd door bovenstaande regels).

7. Bodem

Na de selectie aan de hand van bovenstaande regels is in het veld gecontroleerd of de percelen enigszins vergelijkbaar zijn qua bodem. Hierbij is vooral gelet op criteria die belangrijk zijn voor de grutto (indringingsweerstand, vochthoudend vermogen, etc.) en in mindere mate op andere bodemkundige aspecten.

Na bovenstaande selectieprocedure bleven 41 plas-dras percelen over en 43 percelen zonder plas-dras. Deze percelen zijn vervolgens gelabeld met een nummer. Vervolgens is een 'random number generator' gebruikt om 20 percelen met en 20 percelen zonder greppel plas-dras te selecteren. Na deze stap lagen meerdere percelen zonder plas-dras binnen 200 meter van elkaar. Hiervan is vervolgens het perceel met het hoogste label verwijderd uit de selectie, waarna een nieuwe ronde met de 'random number generator' is gedraaid (labels zijn willekeurig gegeven, hebben geen volgorde/betekenis). Dit proces is herhaald totdat er 20 percelen geselecteerd waren die verder dan 200 meter van elkaar vandaan lagen. Het zelfde proces is uitgevoerd voor de percelen met greppel plas-dras. Informatie over de uiteindelijke selectie van percelen is weergegeven in tabel 1. Zie bijlage 4 voor kaarten van de ligging van de onderzoekpercelen.

Tabel 1 Kolom '#' verwijst naar de vereenvoudigde nummering die wordt gebruikt voor verwijzingen naar specifieke percelen binnen dit rapport. De kolom 'ouderdom plas-dras' betreft het aantal achtereenvolgende jaren dat het beheerpakket 'greppel plas-dras' is toegekend aan het betreffende perceel. De kolom 'oppervlakte' geeft het oppervlakte van het perceel weer in hectare. De kolom 'eigenaar' verwijst naar de boer die het land beheert. De afstand t.o.v. het reservaat van Natuurmonumenten is uitgerekend door een directe lijn te trekken tussen de meest nabijgelegen hoeken van het reservaat en het betreffende perceel. Let op: barrières voor kuikens (zoals de rivier de Eem) zijn hierbij niet in acht genomen. De kleuren in de vakjes onder 'type metingen' duiden aan welke zaken zijn gemeten op de percelen. Een groen vakje duidt aan dat de meting op het perceel is uitgevoerd, een rood vakje duidt aan dat de meting niet op het perceel is uitgevoerd. De letters betekenen het volgende: A=Alarmtellingen, G=Gewashoogtemetingen (biomassa vegetatie), R=Ruimtelijke kenmerken plas-dras (breedte, diepte, oppervlakte), I=Insectenrijkdom (plakvallen), F=Foto-analyse (doorwaardbaarheid vegetatie).

#	Gegevens percelen					Type metingen				
	Plas-dras	Ouderdom plas dras (jaren)	Opp. (ha)	Eigenaar	Afstand reservaat (km)	A	G	R	I	F
1	Ja	2	4.241	G.J.P de Jong	1.5					
2	Nee	-	1.150	G.J.P de Jong	1.7					
3	Nee	-	1.522	G.C. Baas	1.6					
4	Nee	-	1.177	W.E. Meijers	1.5					
5	Nee	-	1.750	W.J. van Hengel	1.5					
6	Ja	2	2.224	C.R. Groenestijn	2.0					
7	Ja	3	2.417	G.J. van Oostrum	1.7					
8	Ja	5	2.956	G.J. van Oostrum	2.4					
9	Ja	3	1.739	M.Voorburg	2.4					
10	Ja	2	2.717	L.C. Stalenhoef	2.6					
11	Ja	5	1.412	A.J. VOF Huijgen	2.6					
12	Ja	5	3.665	B.A. Huygen	1.7					
13	Ja	2	1.605	A.&M. Veldhuizen	2.2					
14	Ja	3	1.591	H.M Verweij	2.7					
15	Nee	-	2.216	A.J. VOF Huijgen	2.0					
16	Nee	-	1.780	Jasmijndomein	3.1					
17	Ja	2	0.398	Beukers Z.J.	1.8					
18	Nee	-	0.805	A.J. VOF Huijgen	2.1					
19	Nee	-	1.811	J. Hoolwerf-Beukers	2.2					
20	Nee	-	1.705	P. ter Beek	2.8					
21	Nee	-	2.379	R. Vedder	1.7					
22	Ja	2	1.424	L.J. Schaap	1.5					
23	Nee	-	1.620	G.A. Netjes	1.7					
24	Ja	4	3.845	J. Beukers	2.8					
25	Nee	-	1.962	A.&M. Veldhuizen	2.9					
26	Nee	-	1.849	E. van Twillert	1.7					
27	Nee	-	2.101	J. Beukers	1.8					
28	Ja	2	0.987	M.E. Vedder	2.4					
29	Ja	2	3.149	G.A. Netjes	2.7					
30	Ja	2	2.412	Maatschap Hilhorst	3.1					
31	Nee	-	0.983	A.B.J. Breij	3.6					
32	Nee	-	1.393	A.B.J. Breij	3.7					
33	Nee	-	2.598	C.R. van Valkengoed	4.0					
34	Ja	5	1.622	C.R. van Valkengoed	4.0					
35	Nee	-	2.128	Z.J. Beukers	4.0					
36	Ja	2	3.206	Mts van Middelaar	4.9					
37	Ja	2	1.878	M.C. Hilhorst	4.3					
38	Nee	-	1.660	E. Daatselaar	4.7					
39	Nee	-	2.615	E. Daatselaar	5.3					
40	Ja	2	1.430	M. van Rossenberg	5.9					

3.2 Alarmtellingen

De alarmtellingen zijn in 3 rondes uitgevoerd op alle 40 geselecteerde onderzoekpercelen. Alle alarmtellingen zijn uitgevoerd op dagen met gunstige weersomstandigheden tussen zonsopkomst en 12 uur 's middags. De telrondes vonden plaats in de volgende periodes (waarbinnen tevens alle andere metingen die gerelateerd zijn aan de vegetatiestructuur en insectenrijkdom zijn uitgevoerd):

- 1^e ronde: 1 t/m 5 mei
- 2^e ronde: 19 t/m 23 mei
- 3^e ronde: 29 mei t/m 2 juni

De tellingen zijn uitgevoerd volgens de BMP-methode (Teunissen & van Kleunen, 2000). Binnen deze methode worden percelen in een gelijkmatig tempo uitgelopen. Als gevolg van het betreden van het perceel alarmeren de ouders, met als doel de 'indringer' te verjagen. Het type alarmgedrag indiceert of de vogel alarmeert vanwege het betreden van een territorium, of vanwege de aanwezigheid van kuikens. Het type alarmgedrag, de soort en de locatie worden vervolgens ingetekend op een kaart.

Alhoewel de nadruk binnen dit onderzoek ligt op de grutto en de periode waarin de alarmtellingen zijn uitgevoerd hierop is afgestemd, zijn ook andere weidevogelsoorten meegenomen. Binnen dit onderzoek is gekozen voor vier weidevogelsoorten, van welke het relatief eenvoudig is om vast te stellen of er jongen aanwezig zijn. Hieronder wordt per soort beschreven welk type gedrag de aanwezigheid van kuikens verraad en op welke manier is omgegaan met hoge dichtheden alarmerende vogels (Teunissen & van Kleunen, 2000). Van overige soorten zoals watersnip, witte kwikstaart, veldleeuwerik, gele kwikstaart en kwartel zijn notities gemaakt.

Grutto

Indien kuikens aanwezig zijn, alarmeren beide oudervogels fel. Bij afwezigheid van kuikens alarmeert meestal één van beide oudervogels. Op grote afstand zijn alarmerende oudervogels te herkennen aan de duidelijk herkenbare alarmroep die vaak gepaard gaat met een verticale kopbeweging en hangende poten (Teunissen & van Kleunen, 2000). Bij het bepalen van het aantal alarmerende paren is de volgende vuistregel gehanteerd: het aantal aanwezige alarmerende vogels wordt gedeeld door twee (waarbij wordt afgerond naar boven). Bij grote aantallen alarmerende individuen (>10) wordt het aantal vogels gedeeld door 1,5. Dit om te corrigeren voor de mogelijkheid dat vogels uit de nabije omgeving zich bijvoegen bij de reeds alarmerende individuen, om zo gezamenlijk predatoren te verjagen.

Tureluur

Broedende tureluurs alarmeren vrijwel niet, in tegenstelling tot tureluurs met jongen. Dit maakt het vrijwel onmogelijk om hier vergissingen in te maken (Teunissen & van Kleunen, 2000). Een alarmerende vogel (alarmroep klinkt als een gelijkmatig tu-tu-tu-tu-tu-etc.) indiceert dus altijd de aanwezigheid van kuikens. Aantalsbepaling: zie grutto.

Kievit

Kieviten hangen bij de aanwezigheid van kuikens met zijn tweeën boven de waarnemer. Bij broedende vogels alarmeert meestal alleen het mannetje, terwijl het vrouwtje hierbij onopgemerkt het nest verlaat (Teunissen & van Kleunen, 2000). Aantalsbepaling: zie grutto.

Scholekster

De scholekster heeft een minder eenduidig alarmgedrag. Het gedrag varieert van het aanvallen van de waarnemer tot het uitvoeren van afleidingsgedrag op de grond. In een grote meerderheid van de gevallen is slechts één van beide ouders betrokken bij het alarmeren, waardoor het aantal alarmerende individuen gelijk staat aan het aantal paren met jongen (Teunissen & van Kleunen, 2000).

3.3 Vegetatie & ruimtelijke kenmerken plas-dras

Naast het uitvoeren van de alarmtellingen zijn metingen en werkzaamheden verricht die het mogelijk maken om het effect van een greppel plas-dras op de biomassa, dichtheid en hoogte van de vegetatie te analyseren. Daarnaast zijn metingen verricht die inzicht geven in de ruimtelijke kenmerken van de plas-dras situaties (diepte, diepteverloop, oppervlakte, breedte). Al deze metingen zijn in alle drie de rondes uitgevoerd langs 1 transect per perceel.

Ligging transecten

Ieder transect ligt in de breedterichting van het perceel; het beginpunt is het midden van het perceel (de greppel) en het eindpunt is de slootkant. Voor het bepalen van de ligging van ieder transect in de lengterichting van het perceel is gebruik gemaakt van een 'random number generator' waarbinnen alle getallen tussen 1 en 100 waren opgenomen. Als voorbeeld: bij een uitkomst van 60, is vanaf het toegangspunt van het perceel 60% van de totale perceellengte uitgelopen. Nadat deze afstand was afgelegd, is de locatie van het transect gemarkeerd met behulp van een GPS. Dit maakte het mogelijk om de ligging van het transect tijdens het tweede bezoek terug te vinden.

Vegetatie structuur

Gewashoogtemeter

De 'disc pasture meter' (gewashoogtemeter) is een eenvoudig te hanteren instrument, bestaande uit een stok met hoogtemarkeringen en een schijf van piepschuim met een diameter van 21 centimeter die deze stok omsluit (zie figuur 4). Metingen zijn uitgevoerd door vanaf een vaste hoogte (1 meter) de schijf te laten zakken om vervolgens de hoogte te noteren waarop de schijf wordt opgevangen door de vegetatie. De metingen zijn om de anderhalve meter langs het transect uitgevoerd.

De hoogte waarop deze schijf wordt opgevangen, is zeer sterk gecorreleerd aan de biomassa van de vegetatie en wordt om deze reden ook wel toegepast door agrariërs om een inschatting te verkrijgen van de potentiële oogst (Powel, 1987). Vanuit ecologisch oogpunt geven de metingen een indicatie weer van de combinatie van hoogte en dichtheid van de vegetatie (biomassa).



Figuur 4 Gewashoogtemeter

Fotoanalyse

Naast de metingen met de gewashoogtemeter is ook een methode toegepast die het mogelijk maakt om de dichtheid van de vegetatie per hoogteklaas te analyseren. Dit is gedaan met behulp van een 'open source' foto-analyse programma, genaamd *ImageJ*, waarbinnen het mogelijk is om de doorlaatbaarheid/gordijnwerking van de vegetatie te berekenen op basis van een foto.

Vanzelfsprekend zijn in het veld eerst foto's gemaakt. Deze foto's zijn gemaakt langs hetzelfde transect als waar de metingen met de gewashoogtemeter zijn uitgevoerd. Hierbij is allereerst een foto genomen op het beginpunt van het transect (midden van perceel/greppel). Vervolgens is iedere drie meter een foto genomen.

Voor het maken van de foto wordt eerst een wit schot van 60x60 centimeter neergezet, in de lengterichting van het perceel. Dit witte schot is gemarkeerd met 5 zwarte lijnen (zie figuur 5 & 6), die het binnen het analyse programma mogelijk maken om uitsneden te maken van de volgende gewashoogteklassen:

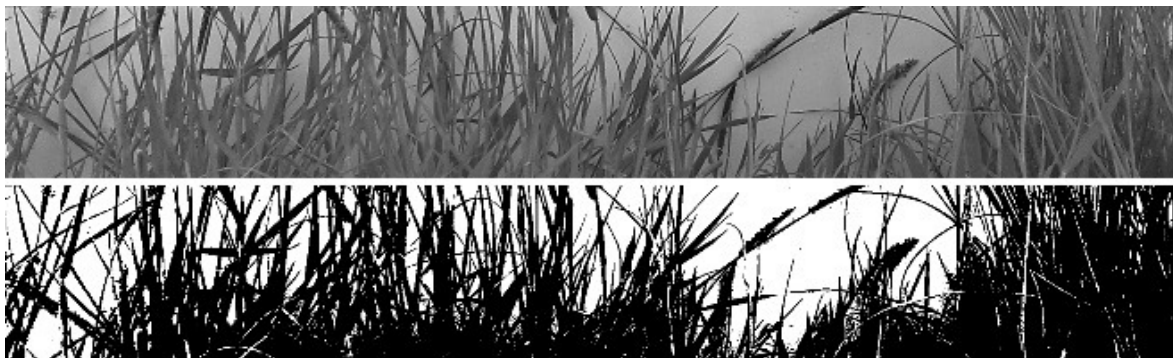
- 00-10 centimeter
- 10-20 centimeter
- 20-30 centimeter
- 30-40 centimeter
- 40-50 centimeter
- 50-60 centimeter

Aan de voorzijde van het witte schot wordt een vegetatiestrook van 15 centimeter breed uitgespaard. De geringe breedte van deze strook is van groot belang. Bij een grotere breedte (bijvoorbeeld 50 centimeter), is het aannemelijk dat naarmate het seizoen vordert, uitsluitend heel hoge percentages uit de analyse komen, wat het onmogelijk maakt om verschillen tussen percelen vast te stellen. Naast de strook die blijft staan, is een deel van de vegetatie weggehaald met behulp van een heggenschaar, totdat het volledige witte schot binnen het beeld van de camera viel zonder dat er vegetatie direct voor de lens stond. De hoogte waarop de foto is genomen bedraagt 10 centimeter, welke wordt bereikt met behulp van een klein statief. De afstand bedraagt 1 meter, wat de afstand is waarop (met een 28mm lens) het witte schot volledig in beeld is (foto is horizontaal genomen).



Figuur 5 (links) & 6 (rechts) Wit schot met daarvoor een vegetatiestrook met een breedte van 15 centimeter. Daarvoor een strook van de vegetatie die is weggeknipt met behulp van een heggenschaar.

Van iedere hoogteklaas is een uitsnede gemaakt binnen *ImageJ*, waarna de analyse is uitgevoerd. Hiervoor is de foto eerst omgezet naar een 32bit file. Binnen dit type bestand bestaan alleen zwarte en witte pixels en zijn tussenliggende gradaties verdwenen (zie figuur 7). Het onderscheid tussen zwarte en witte pixels wordt gemaakt op basis van een drempelwaarde, die zowel automatisch als op zicht correct kon worden ingesteld. Dit maakt het mogelijk om voor iedere gewashoogteklaas het percentage zwarte pixels te berekenen, wat een indicatie geeft van de dichtheid van de vegetatie. Tegelijkertijd geeft deze analyse inzicht in de hoogte van de vegetatie. Immers, als het percentage bedekking 6% bedraagt voor de vegetatiehoogteklaas 40-50 op locatie A en dit op locatie B 40% bedraagt, kan worden geconcludeerd dat het gewas op locatie B niet alleen dichter, maar ook hoger is.



Figuur 7 Analyse van de dichtheid van de vegetatie voor hoogteklaas 10-20 centimeter, op 9 meter afstand van het midden van het perceel in de week van 22 mei (plas-dras perceel). Bovenste foto toont een uitsnede van de bovengenoemde hoogteklaas, getransformeerd in een 32-bit bestandstype. Onderste foto toont het beeld na het toepassen van de drempelwaarde, waarna uitsluitend zwarte en witte pixels overblijven en tussenliggende gradaties (grijstinten) zijn verdwenen. De berekende dichtheid voor deze opnamestrook bedraagt 57%.

Ruimtelijke kenmerken en invloedzone plas-dras

Diepte & diepteverloop en breedte

Om de anderhalve meter is langs het transect met behulp van een liniaal de diepte van het water gemeten. Op basis van de dieptemetingen kon de breedte van de plas-dras worden bepaald. Dit is gedaan door lengte van het transect te nemen waarop minimaal 1 centimeter water op het maaiooppervlak staat. De breedte geeft dus niet aan langs welke lengte de bodem plas-dras/vochtig is. Deze lengte kan tot meerdere meters doorlopen na het laatste punt waarop minimaal 1 centimeter water op het maaiveld staat.

Oppervlakte plas-dras

Het totale oppervlakte van de greppel plas-dras is berekend door de breedte van de plas-dras te vermenigvuldigen met de lengte van de plas-dras (op basis van GIS).

3.4 Insecten

Om na te gaan of de plas-dras percelen van invloed zijn op de biomassaverdeling/rijkdom aan insecten, is gebruik gemaakt van plakvallen (zie figuur 8). De gebruikte plakvallen zijn geel van kleur, 60 centimeter hoog en 10 centimeter breed. De plakvallen zijn bevestigd aan stokjes en zijn neergezet op 5 centimeter hoogte boven het maaiooppervlak. Om te voorkomen dat de omringende vegetatie aan de plakvallen blijft kleven, is rondom de plakval, in een straal van ongeveer 25 centimeter, de vegetatie afgeknipt tot op het grondoppervlak. Om randinvloeden te voorkomen, staan de plakvallen op minimaal 15 meter afstand van de randen van het perceel.

De plakvallen zijn uitgezet in de week van 1 t/m 5 mei, 19 t/m 23 mei en 29 mei t/m 3 juni. Twee dagen (48 uur) na het uitzetten zijn de plakvallen opgehaald. Uit vooronderzoek (Verhulst et al., 2008) bleek dat dit een optimale tijdsduur was qua insectenopbrengst: er werden voldoende insecten gevangen, maar de plakval zat nog niet dusdanig vol dat tellen onmogelijk was. Na het ophalen van de plakvallen werden het aantal insecten geteld aan beide zijden van de plakvallen, waarbij onderscheid is gemaakt tussen insecten groter en kleiner dan 4 millimeter (zie figuur 9). Dit alles is gedaan op 10 percelen met en 10 percelen zonder plas-dras, waarbij één plakval per ronde per perceel is uitgezet.



Figuur 8 Plakval in het veld. Onderste helft van de plakval is gedraaid door de wind en daardoor slecht zichtbaar.



Figuur 9 Bovenste helft van de plakval na een periode van 2 dagen (48 uur).

3.5 Overzicht planning en frequentie

Alle metingen zijn in drie rondes uitgevoerd. Deze rondes vielen in de volgende periodes:

- 1^e ronde: 1 t/m 5 mei
- 2^e ronde: 19 t/m 23 mei
- 3^e ronde: 29 mei t/m 2 juni

In tabel 2 is weergegeven op hoeveel percelen de metingen zijn uitgevoerd.

Tabel 2 Onderstaande tabel toont het aantal percelen waarop de meting in kwestie is uitgevoerd.

Meting	Percelen zonder plas-dras	Percelen met plas-dras
Alarmtellingen (BMP)	20	20
Vegetatie (gewashoogtemeting)	10	10
Vegetatie (foto-analyse)	5	5
Ruimtelijke kenmerken plas dras	0	20
Insecten	10	10

3.6 Statistische analyse

Na afloop van alle werkzaamheden waren data beschikbaar voor een groot aantal variabelen (zie bijlage 1 voor een overzicht van de variabelen of bijlage 2 voor de originele data).

Algemeen

Alle analyses zijn uitgevoerd met behulp van het softwareprogramma *R* (R Core Team, 2017). Voor het controleren van de verdeling en kenmerken van de data is gebruik gemaakt van de *R*-pakketten *Rstudio* (RStudio Team, 2015) en *Rcommander* (Fox & Bouchet-Valat, 2017).

GLMM en LME

In deze paragraaf wordt in detail beschreven op welke wijze de *Generalized Linear Mixed effect Models* (GLMM) en de *Linear Mixed effect Models* (LME) zijn uitgevoerd.

Generalized Linear Mixed effect Models (GLMM)

In het geval van herhaalde metingen en niet normaal verdeelde data is gebruik gemaakt van *Generalized Linear Mixed effect Models (GLMM)*. Met behulp van het R-pakket *glmulti* (Calcagno & Mazancourt, 2010) zijn automatisch alle mogelijke combinaties van onafhankelijke variabelen gemodelleerd. Vervolgens is met behulp van het R-pakket *AICcmodavg* (Mazerolle, 2017) de AICc-score van deze modellen berekend. De AICc-score (*Akaike Information Criterion*, 'c' vanwege de kleine steekproefgrootte) van deze modellen is gebruikt als leidraad voor het selecteren van modellen die de data het beste verklaren. Hierbij geldt: hoe lager de AICc-score, des te beter het model de data verklaart. In de berekening van de AICc-score wordt rekening gehouden met het aantal verklarende variabelen dat in het model is opgenomen. Hierbij geldt dat bij een gelijke verklarende kracht, het model met de minste verklarende variabelen de voorkeur zal krijgen. Met andere woorden: de AICc-score selecteert modellen die de data het beste beschrijven, met zo min mogelijk verklarende variabelen (Burnham & Anderson, 2002).

Na het berekenen van de AICc-score voor alle modellen is het model met de laagste AICc-score bestempeld als het beste model. Binnen het principe van 'Bayesiaanse statistiek', waartoe deze gehele methodiek behoort, is het beschrijven van de resultaten aan de hand van uitsluitend het beste model (zoals dit word gedaan in frequentistische statistiek) niet de bedoeling. Alle modellen met een vrijwel gelijke AICc-score (drempelwaarde is $\Delta AICc$ t.o.v. beste model is <4) worden bestempeld als relevant en worden dus in acht genomen bij het beschrijven van de resultaten, aangezien deze modellen de data bijna net zo goed beschrijven als het beste model en het negeren van deze modellen potentieel leidt tot een incorrecte en/of incomplete interpretatie van de onderzoeksresultaten (Burnham & Anderson, 2002). Om deze reden worden zowel het beste model als de modellen waarvan de AICc-score <4 verschilt ten opzichte van het beste model meegenomen in de volgende stap: het middelen van de modellen. Het middelen van de modellen is uitgevoerd met behulp van het pakket *MuMIn* in R (Barton, 2009).

De resultaten worden beschreven op basis van het gemiddelde model. Het effect van de onafhankelijke variabelen op de afhankelijke variabele wordt beschreven op basis van drie factoren:

- Richtingscoëfficiënt
Des te groter de coëfficiënt, des te sterker het effect.
- Het relatieve belang van de variabele
Hoe dichterbij 0, hoe onbelangrijker. Hoe dichterbij 1, hoe belangrijker. Het relatieve belang van een variabele is gebaseerd op de richtingscoëfficiënt van de variabele en het aantal 'topmodellen' die de variabele in kwestie bevat. Hierbij wordt rekening gehouden met het gewicht van deze modellen.
- De 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de richtingscoëfficiënt
Deze worden gebruikt als vervanging van p-waardes en significantie, zoals die worden toegepast in frequentistische statistiek. In het geval dat de 95%-betrouwbaarheidsintervallen niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt, wordt vastgesteld dat het gaat om een betrouwbaar effect. In het geval dat deze betrouwbaarheidsintervallen wel overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt kan het effect niet met zekerheid worden vastgesteld. Om deze reden worden uitsluitend variabelen waarvan de 95%-betrouwbaarheidsintervallen niet overlappen met het 0-punt opgenomen in de resultaten. Als voorbeeld:
 - Geen overlap: richtingscoëfficiënt = -1.00, betrouwbaarheidsintervallen = -1.20, -0.80
 - Wel overlap: richtingscoëfficiënt = -1.00, betrouwbaarheidsintervallen = -2.50, 1.70.

Linear Mixed effect Models (LME)

In het geval van normaal verdeelde data, herhaalde metingen en een lineaire aard van de relaties tussen de afhankelijke en verklarende variabelen is gebruik gemaakt van *Linear Mixed effect Models* (LME) (met behulp van het R-pakket *nlme* (Pinheiro et al., 2017)). Met behulp van het R-pakket *glmulti* (Calcagno & Mazancourt, 2010) zijn automatisch alle mogelijke combinaties van onafhankelijke variabelen gemodelleerd. Met behulp van het R-pakket *AICcmodavg* (Mazerolle, 2017) is vervolgens de AICc-score van deze modellen berekend. De AICc-score (*Akaike Information Criterion*, 'c' vanwege kleine steekproefgrootte) is gebruikt om de modellen te selecteren die de data

het beste beschrijven. In het geval dat één van de modellen de data dusdanig goed beschrijft (ΔAIC_c van overige modellen >4) is niet overgegaan tot het middelen van de modellen. De resultaten worden in zo'n geval beschreven op basis van het beste model. De 'fit' van het model is berekend door de 'conditional R2' uit te rekenen met behulp van het R-pakket *PIECEWISEsem* (Lefcheck & Jonathan, 2015). De 'conditional R2' wordt gebruikt voor 'mixed models', omdat de 'conditional R2' rekening houdt met het feit dat het gaat om herhaalde metingen.

Analyse alarmtellingen

Analyse 1: Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op aantal paar met kuikens

- Model: *GLMM* (poisson distributie, log link).
- Afhankelijke Variabelen: aantal paar met kuikens (analyse is viermaal uitgevoerd, apart voor elke soort).
- Verklarende variabelen: weeknummer, aan- of afwezigheid plasdras (factor) en oppervlakte van het perceel (corrigeren voor de variatie in de grootte van het perceel waarop de alarmtelling is uitgevoerd).
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse 2: Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op aantal paar met kuikens

- Model: *GLMM* (poisson distributie, log link).
- Afhankelijke variabelen: aantal paar met kuikens (analyse is viermaal uitgevoerd, apart voor elke soort).
- Verklarende variabelen: weeknummer, ouderdom greppel plas-dras, breedte greppel plas-dras, oppervlakte greppel plas-dras.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse insecten

Analyse 1: Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op aantal insecten

- Model: *GLMM* (poisson distributie, log link).
- Afhankelijke variabelen: aantal insecten (analyse is tweemaal uitgevoerd, apart voor insecten groter en kleiner dan 4 millimeter).
- Verklarende variabelen: weeknummer en aan- of afwezigheid plasdras (factor).
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse 2: Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op aantal insecten

- Model: *GLMM* (poisson distributie, log link).
- Afhankelijke variabelen: aantal insecten (analyse is tweemaal uitgevoerd, apart voor insecten groter en kleiner dan 4 millimeter).
- Verklarende variabelen: weeknummer, breedte greppel plas-dras, ouderdom greppel plas-dras, oppervlakte greppel plas-dras.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse biomassa vegetatie

Analyse 1: Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op biomassa vegetatie

- Model: *LME* (gaussian, identity link).
- Afhankelijke variabele: hoogte van schijfhoogtemeter (=biomassa vegetatie)
- Verklarende variabelen: weeknummer, aan- of afwezigheid plasdras (factor) en de interactie tussen de afstand ten opzichte van greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse 2: Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op biomassa vegetatie

- Model: *LME* (gaussian, identity link)
- Afhankelijke variabele: Hoogte van schijfhoogtemeter (=biomassa vegetatie)
- Verklarende variabelen: Weeknummer, afstand ten opzichte van greppel, ouderdom, breedte.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse dichtheid vegetatie

Analyse 1: Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op dichtheid vegetatie

- Model: *LME* (gaussian, identity link).
- Afhankelijke variabele: dichtheid vegetatie (0-60 centimeter hoogte).
- Verklarende variabelen: weeknummer, aan- of afwezigheid plasdras (factor) en de interactie tussen de afstand ten opzichte van greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

Analyse 2: Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op variatie aan dichtheid vegetatie binnen het perceel

- Model: *LME* (gaussian, identity link).
- Afhankelijke variabele: variatie aan dichtheid vegetatie binnen perceel. Als indicator van de variatie aan dichtheden binnen het perceel is de standaard deviatie van alle dichtheden op het betreffende perceel gebruikt. Hierbij geldt: Een lage standaarddeviatie= weinig variatie, Hoge standaarddeviatie= veel variatie.
- Verklarende variabelen: weeknummer, aan- of afwezigheid plasdras (factor) en de interactie tussen de afstand ten opzichte van greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras.
- Random effect: ID nummer van het perceel (corrigeren voor herhaalde metingen op perceel).

4 Resultaten

LEESWIJZER – Dit hoofdstuk beschrijft alle resultaten van dit onderzoek. Hoofdstuk 4.1 'Variatie in greppel plas-dras percelen' beschrijft in welke mate de greppel plas-dras percelen van elkaar verschillen qua ruimtelijke kenmerken. Hoofdstuk 4.2 'Frequentie van gebruik' bevat de resultaten van de alarmtellingen. Hierin wordt besproken welke soorten weidevogels meer of minder gebruik maken van percelen met greppel plas-dras vergeleken met percelen zonder greppel plas-dras. Tevens wordt besproken of dit beeld veranderd gedurende het seizoen en/of dit samenhangt met verschillen in de ruimtelijke kenmerken van de greppel plas-dras situaties. Hoofdstuk 4.3 'Vegetatiestructuur' beschrijft op welke wijze de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras de structuurvariatie van de vegetatie beïnvloedt. Ten slotte beschrijft hoofdstuk 4.4 'Insectenrijkdom' of de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras invloed heeft op de aanwezigheid van insecten (aantal en biomassaverdeling).

Broedseizoen 2017: Weersomstandigheden

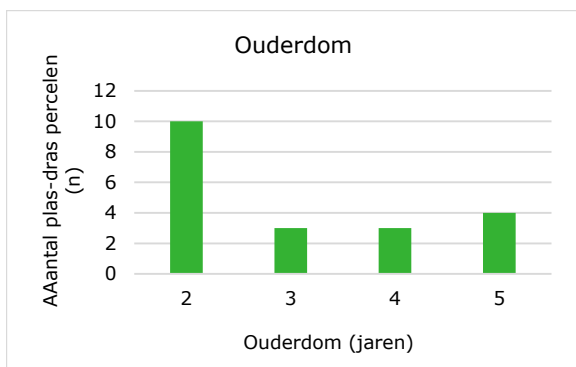
De weersomstandigheden kunnen een grote invloed hebben op het broedseizoen van weidevogels:

- De combinatie van neerslag en temperatuur beïnvloedt de gewasgroei en daardoor het moment waarop boeren gaan maaien. Dit heeft grote gevolgen voor weidevogels. Vroeg maaien leidt niet alleen tot een vergrote kans dat eieren en kuikens vroegtijdig sneuvelen, het zorgt ook voor een forse afname van geschikt foerageerhabitat, aangezien op recent gemaaide percelen geen insecten aanwezig zijn en de kuikens onvoldoende dekking kunnen vinden (Kentie et al., 2015). Daarnaast kan de versnelde ontwikkeling van de vegetatie ervoor zorgen dat de vegetatie te dicht en/of kruidenarm wordt op percelen met een uitgestelde maaidatum.
- Optimale condities voor de kuikens (eind april-begin juni) zijn droog en relatief warm en zonnig weer. Als het koud en nat is, treedt meer sterfte op. Dit komt omdat de kuikens in dergelijke weersomstandigheden sneller afkoelen, waardoor meer tijd moet worden doorgebracht onder de veren van de ouder vogels en er dus minder tijd beschikbaar is om te foerageren. Hierdoor treedt directe of indirecte sterfte op als gevolg van voedseltekort (Teunissen & Wymenga, 2011).

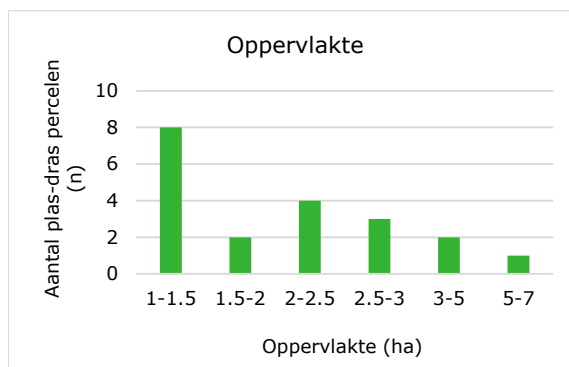
Het broedseizoen van 2017 werd voorafgegaan door een relatief koud en droog voorjaar. Februari was een zachte maand met een gemiddelde temperatuur van 5,1 °C. Op het vlak van andere weersomstandigheden was het een onopvallende maand t.o.v. het langjarige gemiddelde. Maart was een maand met zachte temperaturen, met een gemiddelde van 8,6 °C ten opzichte van een langjarig gemiddelde van 6,2 °C. De temperatuur in april bleef vrijwel gelijk aan de gemiddelde temperatuur in maart en wordt daarom gerekend als een relatief koude maand ten opzichte van het langjarig gemiddelde. Vooral de tweede helft van april was met een aanzettende noordenwind relatief koud. Tevens waren maart en april relatief droge maanden ten opzichte van het langjarig gemiddelde. Begin mei (tot 10 mei) verliep relatief nat en koud. De rest van mei en de eerste helft van juni verliepen relatief warm en droog en vormden daarmee gunstige omstandigheden voor opgroeiende kuikens van weidevogels (KNMI, 2017).

4.1 Variatie in kenmerken van greppel plas-dras percelen

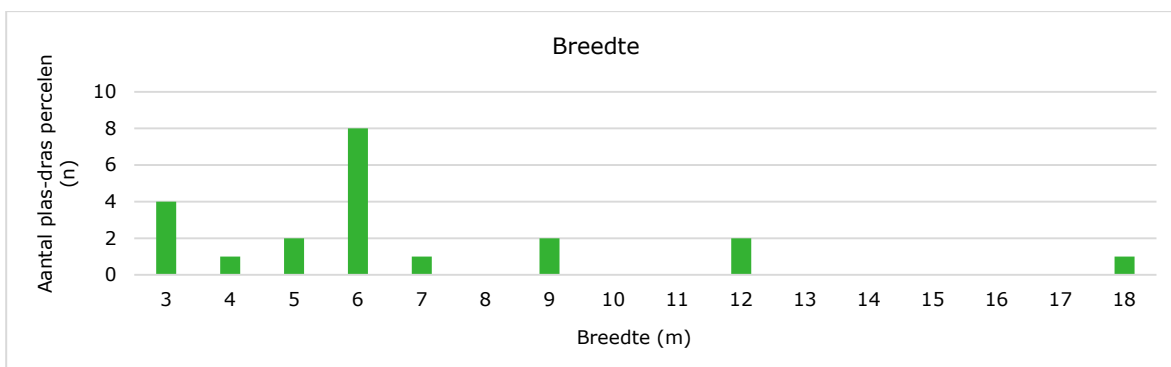
De greppel plas-dras percelen verschillen van elkaar wat betreft ruimtelijke kenmerken en ouderdom. De helft van de geselecteerde plas-dras percelen is sinds twee jaar plas-dras. De andere 10 plas-dras percelen zijn 3 tot 5 jaar lang plas-dras (zie figuur 10). Wat betreft het oppervlakte van de plas-dras percelen valt op te merken dat er vooral kleinschalige plas-dras percelen zijn (< 3 hectare) en slechts een aantal relatief grote plas-dras percelen (>3 hectare) (zie figuur 11). Hetzelfde beeld is zichtbaar voor de breedte van de greppel plas-dras percelen. De meeste plas-dras percelen hebben een relatief smalle zone waar minimaal 1 centimeter water op het maaioppervlak staat (zie figuur 12).



Figuur 10 Ouderdom greppel plas-dras percelen (=aantal achtereenvolgende jaren dat het beheerpakket greppel plas-dras is toegeschreven aan het perceel).



Figuur 11 Oppervlakte greppel plas-dras percelen (=oppervlak in hectare waar minimaal 1 centimeter water op het maaiooppervlak staat).



Figuur 12 De gemiddelde breedte van de greppel plas-dras percelen (breedte= aantal meters met minimaal 1 centimeter water op het maaiooppervlakte staat). Let op: dit is dus niet de breedte waarlangs de bodem vochtig is. Deze zone kan enkele meters doorlopen.

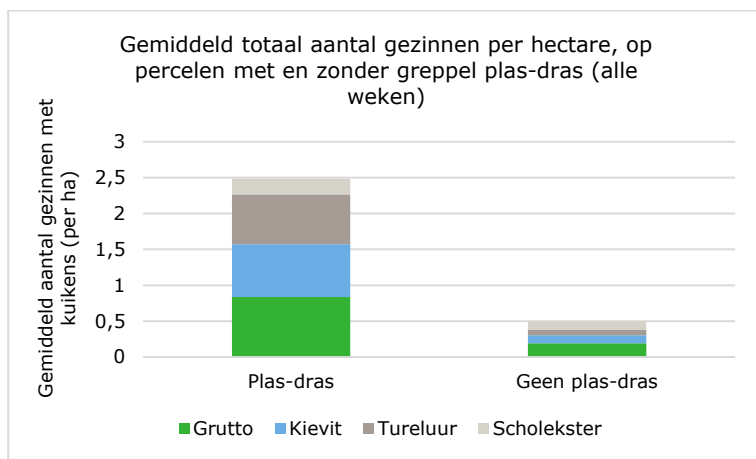
4.2 Intensiteit van gebruik

Aantal waargenomen gezinnen

Gedurende de drie waarnemingsperiodes zijn er in totaal 261 waarnemingen gedaan van weidevogelparen met kuikens. Paren van de grutto zijn het meeste waargenomen (88 paar), gevolgd door de kievit (74) en tureluur (73). Van de scholekster zijn relatief weinig waarnemingen gedaan (26) (zie tabel 3).

Tabel 3 Aantal waargenomen paren met jongen per soort, per week, op percelen met en zonder greppel plas-dras.

Soort	Weeknummer	Aantal paar (plas-dras)	Aantal paar (geen plas-dras)	Aantal paar (totaal)
Tureluur	18	14	2	16
Tureluur	20	22	3	25
Tureluur	22	30	2	32
Totaal tureluur		66	7	73
Kievit	18	28	9	37
Kievit	20	19	1	20
Kievit	22	16	1	17
Totaal kievit		63	11	74
Grutto	18	19	9	28
Grutto	20	23	9	32
Grutto	22	23	5	28
Totaal grutto		65	23	88
Scholekster	18	4	3	7
Scholekster	20	7	4	11
Scholekster	22	6	2	8
Totaal scholekster		17	9	26



Figuur 13 Gemiddeld aantal gezinnen per soort, per hectare, op percelen met en zonder greppel plas-dras (gemiddelde van aantal gezinnen gedurende alle drie de onderzoeksperiodes).

Er zijn gemiddeld 5 maal zo veel weidevogelparen met kuikens per hectare waargenomen op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras (zie figuur 13).

Invloed van aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras op het aantal paar met kuikens

De GLMM's tonen aan dat zowel de grutto, kievit als de tureluur meer gebruik maken van percelen met greppel plas-dras dan van percelen zonder greppel plas-dras, zowel in week 18, 20 als in week 22 (zie figuur 14). Hierbij valt op te merken dat het effect het sterkste is voor de tureluur (richtingscoëfficiënt = -2.289, relatief belang=1), gevolgd door de kievit (richtingscoëfficiënt = -1.706, relatief belang=1) en ten slotte de grutto (richtingscoëfficiënt = -1.056, relatief belang=1).

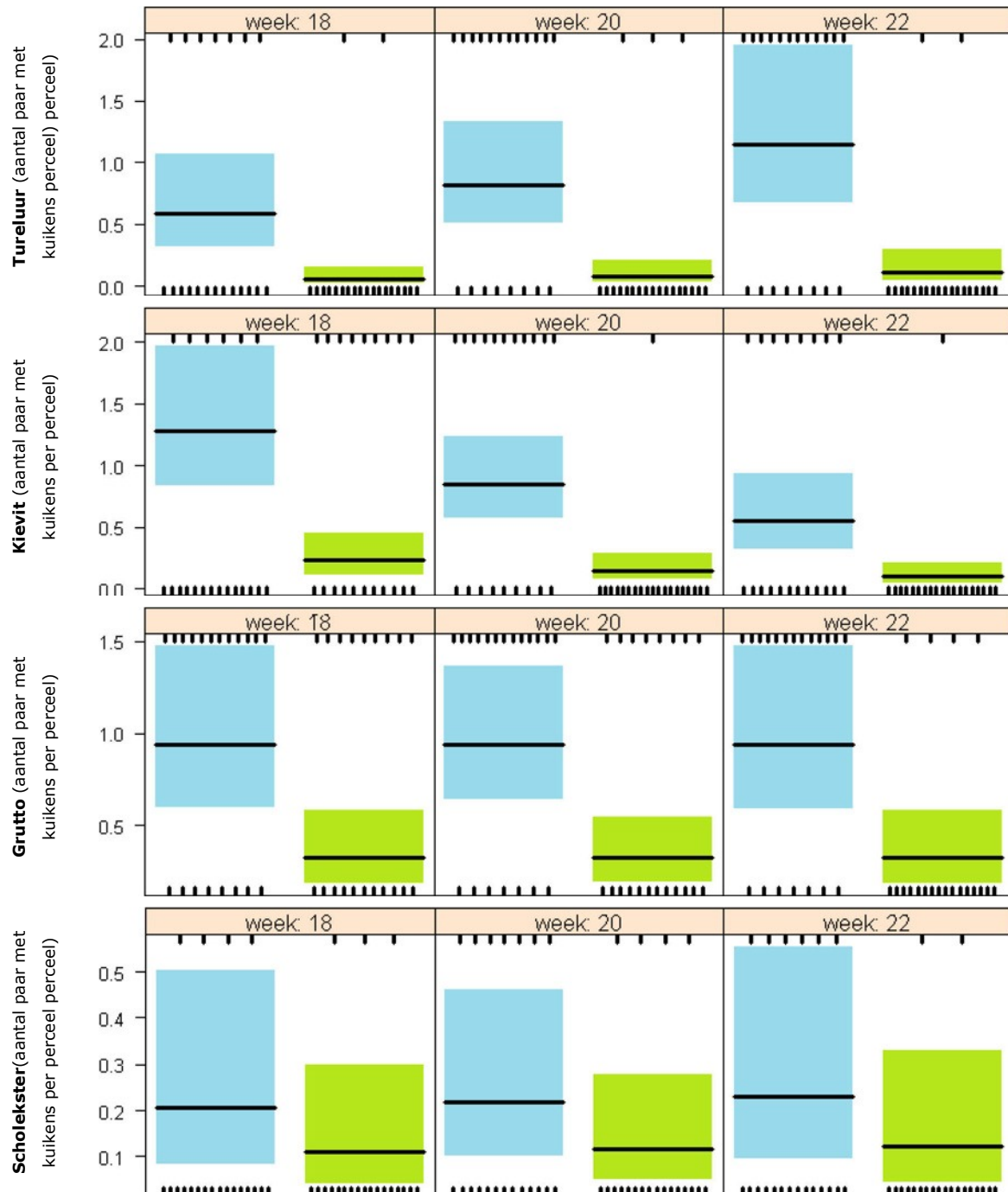
Ook de scholekster maakt meer gebruik van percelen met een greppel plas-dras, maar de 95%-betrouwbaarheidsintervallen overlappen sterk, waardoor het effect niet met zekerheid kan worden vastgesteld (richtingscoëfficiënt = -0.611, relatief belang=0.58).

Naast het effect van de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras is ook het weeknummer van invloed op het aantal waargenomen paren met kuikens. Voor grutto en scholekster is geen effect van week waargenomen. Voor kievit (richtingscoëfficiënt = -0.208, relatief belang=1) geldt dat het aantal paren met kuikens afneemt naarmate het seizoen vordert. Voor tureluur (richtingscoëfficiënt = 0.147, relatief belang = 0.88) geldt dat het aantal paren met kuikens toeneemt naarmate het broedseizoen vordert.

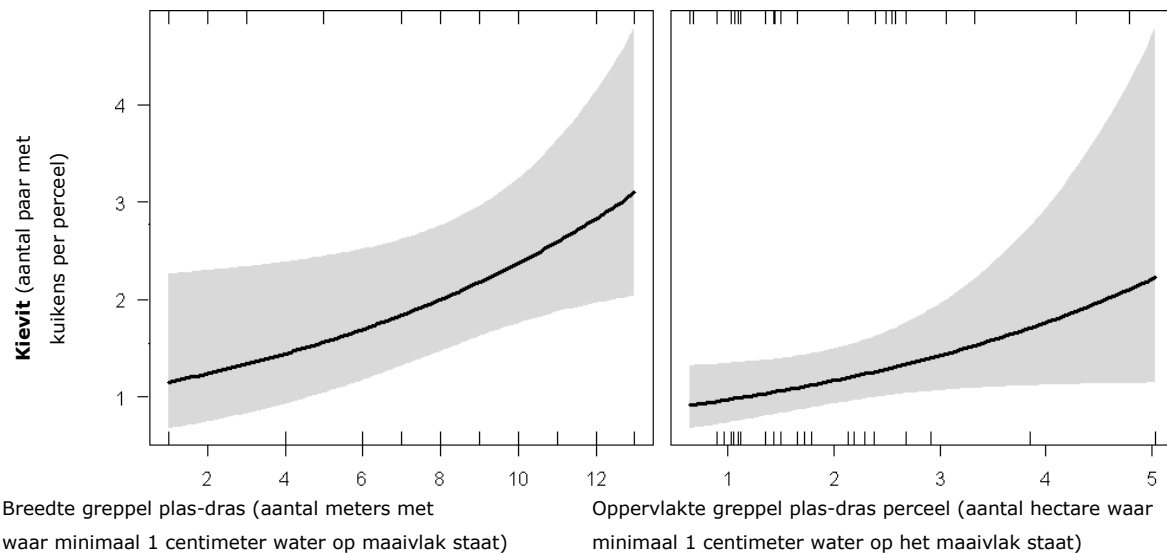
Zie figuur 14 voor een visualisatie van bovengenoemde resultaten. Zie bijlage 5.1 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.

Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op aantal paar met kuikens

Binnen de gegenereerde modellen is gekeken of de verschillen in kenmerken van de greppel plas-dras percelen van invloed zijn op het aantal kuikens dat aanwezig is. Uitsluitend voor de kievit zijn effecten gevonden. Het aantal paren met jongen van de kievit neemt toe naarmate de oppervlakte van de greppel plas-dras toeneemt (richtingscoëfficiënt = 0.034, relatief belang = 1.00) en naarmate de breedte van de greppel plas-dras toeneemt (richtingscoëfficiënt = 0.101, relatief belang = 0.75). Bovenstaande effecten zijn weergegeven in figuur 15 & 16. Zie bijlage 5.2 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.



Figuur 14 Aantal paren met kuikens per soort en per week op percelen met en zonder plas-dras. De figuren zijn gebaseerd op het model met de laagste AICc-score (het beste model). Iedere rij betreft 1 soort (van boven naar beneden: kievit, tureluur, grutto, scholekster). Voor iedere soort is het figuur opgedeeld in drie segmenten, waardoor zichtbaar is of en hoe het effect verandert naarmate het broedseizoen vordert (van links naar rechts: week 18, 20, 22). De horizontale zwarte streep toont de gemiddelde waarde op basis van het model. Aan de onder en bovenzijde van deze streep zijn de 95% betrouwbaarheidsintervallen weergegeven. De linker (blauwe) balk toont de situatie op percelen met greppel plas-dras. De rechter (groene) balk toont de situatie op percelen zonder greppel plas-dras.



Figuur 15 (links) & 16 (rechts) De invloed van de breedte en oppervlakte van greppel plas-dras percelen op het aantal paren van de kievit met kuikens. Voor beide figuren geldt dat op de y-as het aantal paren met jongen per perceel staat. Op de x-as staat de breedte (figuur 15) en het oppervlakte (figuur 16) van de greppel plas-dras percelen. De figuren zijn gebaseerd op het model met de laagste AICc-score (het beste model). Aan de onder en bovenzijde van de zwarte streep zijn de 95%- betrouwbaarheidsintervallen weergegeven.

Observaties van foerageergedrag

Naast alle werkzaamheden die volgens een vast protocol zijn uitgevoerd, zijn tijdens het veldwerk ook interessante observaties gedaan van het foerageergedrag van de kuikens. Zo viel op dat vooral de kleine kuikens niet in de zone foerageren waar meer dan +/- 5 centimeter water op het maaiveld staat. Deze plekken worden mogelijk gemeden om onderkoeling te voorkomen. Oudere kuikens (met langere poten) lijken hier minder last van te hebben en lopen daardoor ook in de delen waar het water enkele centimeters dieper is.



4.3 Vegetatiestructuur

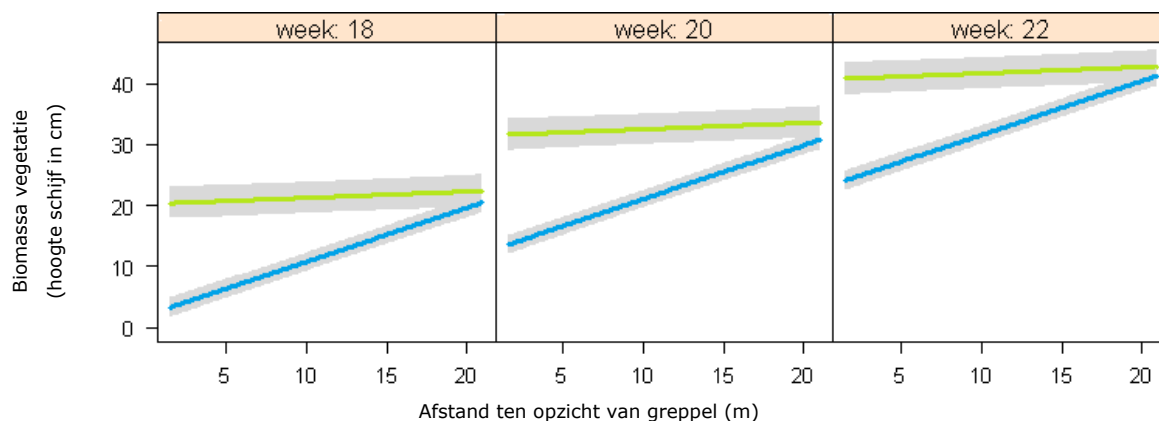
4.3.1 Biomassa

Invloed van aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras op de biomassa van de vegetatie

Binnen deze analyse is de hoogte waarop de schijf van de gewashoogtemeter wordt opgevangen door de vegetatie de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras, het weeknummer en de interactie tussen de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras en de afstand ten opzichte van de greppel. Binnen het model is het nummer van het perceel opgenomen als 'random effect', om zo te corrigeren voor de herhaalde metingen. Het model heeft een 'conditional R²' van 0.86 (zie bijlage 6.1 voor de details van het model).

De resultaten van de *Linear Mixed effect Model* (LME) tonen aan dat de biomassa van de vegetatie hoger is op percelen zonder als op percelen met greppel plas-dras ($\beta=17.277$, $Sf=1.283$, $p=0.00$).

Daarnaast neemt de biomassa van de vegetatie toe naarmate de weken vorderen ($\beta=6.458$, $Sf=0.086$, $p=0.00$). Ten slotte is er een significante interactie tussen de afstand ten opzichte van de greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras ($\beta=-0.805$, $Sf=0.046$, $p=0.00$). Deze interactie is weergegeven in figuur 17. Op percelen zonder greppel plas-dras is geen relatie te zien tussen de biomassa van de vegetatie en de afstand t.o.v. de greppel. Met andere woorden: zonder greppel plas-dras is de 'zwaarte' van het gewas vrijwel gelijk over de gehele breedte van het perceel. Dit in tegenstelling tot de percelen met greppel plas-dras, waar een duidelijke relatie zichtbaar is: naarmate de afstand ten opzichte van de plas-dras toeneemt, neemt de 'zwaarte' van het gewas toe en vice versa. Dit hangt samen met de afnemende invloed van de greppel plas-dras.



Figuur 17 Resultaten van de metingen met de gewashoogtemeter. Bovenstaande figuur is gebaseerd op het model met de laagste AICc-score (het beste model). Op de y-as staat de biomassa van de vegetatie. Op de x-as staat de afstand ten opzichte van de greppel. De resultaten zijn weergegeven voor zowel percelen met (blauwe lijn) als zonder greppel plas-dras (groene lijn) en per week. Aan de onder en bovenzijde van deze lijn zijn de 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven.

Landbouwkundige gevolgen aan/afwezigheid greppel plas-dras

Vanuit landbouwkundig perspectief leidt het aanleggen van een greppel plas-dras tot een reductie van de biomassa van de vegetatie van 12,5% op perceelsniveau ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras (zie tabel 4) (op 1 juni, uitgaande van een gemiddelde breedte van de greppel plas-dras van 6 meter, een ouderdom van 3 jaar en een perceelsbreedte van 42 meter).

Tabel 4 Onderstaande tabel toont de gemiddelde biomassa van de vegetatie op percelen met en zonder greppel plas-dras, met toenemende afstand ten opzichte van het midden van het perceel op 1 juni. De reductie in de biomassa van de vegetatie als gevolg van de aanwezigheid van een greppel plas-dras is uiterekend door de gemiddelde schijfhoogte voor percelen met greppel plas-dras af te trekken van de gemiddelde schijfhoogte voor percelen zonder greppel plas-dras. Deze reductie is tevens weergegeven in percentages (totale reductie van de biomassa is 25%).

	Afstand ten opzichte van greppel																
	0	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18	19,5	21	Totaal	
Plas-dras	2,25	14,55	23,05	24,5	29,55	33,2	34,95	36,7	38,05	40,2	40,25	42,5	42,6	43,2	40,75	486,3	
Geen plas dras	42,35	42	43,3	43,8	44,05	41,5	43,05	42,9	43,3	43,05	42,95	42,5	42,3	44,35	43,85	645,2	
Reductie (cm)	40,1	27,45	20,25	19,3	14,5	8,3	8,1	6,2	5,25	2,85	2,7	-0	-0,3	1,15	3,1	158,9	
Reductie (%)	94,69	65,36	46,77	44,06	32,92	20	18,82	14,45	12,12	6,62	6,286	-0,1	-0,71	2,593	7,07	24,63	

Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op de biomassa van de vegetatie

Binnen deze analyse is de hoogte waarop de gewashoogtemeter wordt opgevangen door de vegetatie de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn de afstand ten opzichte van de greppel, het weeknummer, de ouderdom van de greppel plas-dras (=aantal jaren dat de beheerovereenkomst

'greppel plas-dras' is toegeschreven aan het betreffende perceel) en de breedte van de greppel plas-dras (oppervlakte waar minimaal 1 centimeter water staat).

Net als in de analyse die zowel percelen met als zonder greppel plas-dras bevatten, komen de afstand ten opzichte van de greppel (richtingscoëfficiënt = 0.881, relatief belang=1) en het weeknummer (richtingscoëfficiënt = 6.050, relatief belang=1) naar voren als belangrijkste variabelen. Daarnaast geldt dat naarmate de breedte van de greppel plas-dras toeneemt, de biomassa van de vegetatie afneemt (richtingscoëfficiënt = -0.262, relatief belang=0.40). Ook de ouderdom lijkt van invloed op de biomassa van de vegetatie: naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt, neemt de biomassa van de vegetatie af, duidend op een cumulatief effect (richtingscoëfficiënt = -0.522, relatief belang=0.44). Dit effect kan echter niet met zekerheid worden vastgesteld vanwege de overlappende betrouwbaarheidsintervallen.

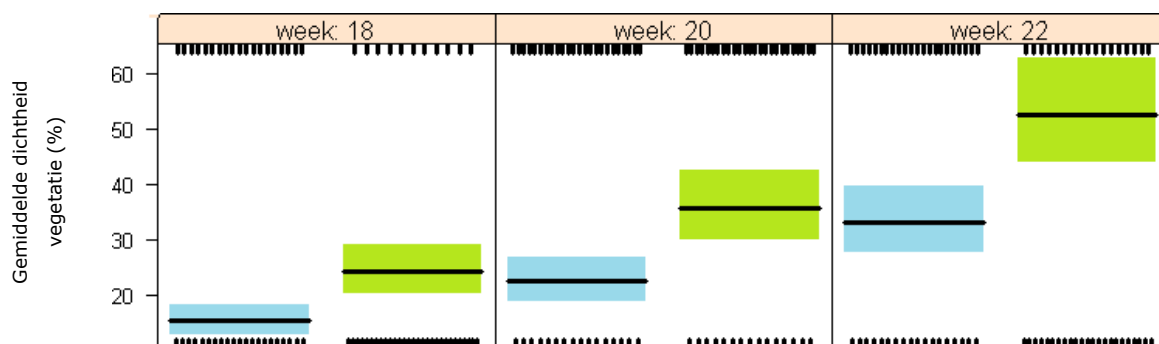
4.3.2 Dichtheid

Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op de dichtheid van de vegetatie

Binnen deze analyse is de dichtheid van de vegetatie (van gehele foto, dus niet opgesplitst per hoogteklaas) de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras, het weeknummer en de interactie tussen de afstand ten opzichte van de greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras. De 'conditional R²' van dit model is 0.71.

Het model toont aan dat de dichtheid van de vegetatie lager is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras ($\beta=25.805$, $S_f=3.805$, $p=0.00$). Daarnaast neemt de dichtheid van de vegetatie toe naarmate de weken vorderen ($\beta=5.996$, $S_f=0.393$, $p=0.00$). Ten slotte is er een significant effect van de interactie tussen de afstand ten opzichte van de greppel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras ($\beta=-1.1135$, $S_f=0.393$, $p=0.00$).

Alle bovenstaande relaties zijn weergegeven in figuur 18 en tabel 5. Zie bijlage 7.1 voor de details van het model.



Figuur 18 De relatie tussen de gemiddelde dichtheid van de vegetatie op perceelsniveau en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras, per week. Bovenstaande figuur is gebaseerd op het model met de laagste AICc-score (het beste model). Op de y-as staat de dichtheid van de vegetatie (in % bedekking). De horizontale zwarte streep toont de verwachte gemiddelde waarde op basis van het model. Aan de onder en bovenzijde van deze streep zijn de 95%-betrouwbaarheidsintervallen weergegeven. De linker (blauwe) balk toont de situatie op percelen met greppel plas-dras. De rechter (groene) balk toont de situatie op percelen zonder greppel plas-dras.

Tabel 5 Dichtheid van de vegetatie per hoogteklaas in de verschillende periodes. De linker tabel geeft de situatie weer op percelen met greppel plas-dras. De rechter tabel geeft de situatie weer op percelen zonder greppel plas-dras. Beide tabellen zijn onderverdeeld in drie segmenten (van elkaar gescheiden door dik zwart kader). Het eerste (bovenste) segment geeft de situatie weer zoals deze was in de periode van 1 mei tot en met 4 mei. Het middelste segment geeft de situatie weer zoals deze was in de periode van 19 mei tot en met 23 mei. Het onderste segment betreft de periode van 29 mei tot en met 2 juni. Per hoogteklaas is de gemiddelde dichtheid van de vegetatie weergegeven (als voorbeeld; op de percelen met greppel plas-dras, in de periode van 1 mei tot en met 4 mei, op 21 meter afstand van de greppel plas-dras, is de gemiddelde dichtheid van de vegetatie in de hoogteklaas '0-10' 87%). Naast het aflezen van de percentages kan deze tabel worden gelezen door te kijken naar de saturatie van de kleur groen: des te donker, des te dichter de vegetatie (en vice versa). Door op deze manier naar onderstaande tabel te kijken wordt het volgende duidelijk: Op percelen met een greppel plas-dras is, in tegenstelling tot percelen zonder greppel plas-dras duidelijk een gradiënt zichtbaar in de openheid van de vegetatie, waarbij de vegetatie geleidelijk aan dichter wordt naarmate de afstand ten opzichte van de greppel groter wordt.

Met greppel plas-dras										Zonder greppel plas-dras									
		Afstand t.o.v greppel (m)										Afstand t.o.v greppel (m)							
01 mei t/m 04 mei	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21	01 mei t/m 04 mei	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21
	Totaal	0	9	12	16	21	21	17	23		Totaal	21	18	23	19	18	27	27	27
	50-60	0	0	0	0	0	0	0	0		50-60	0	0	0	0	0	0	0	0
	40-50	0	0	0	0	0	0	0	0		40-50	0	0	0	0	0	3	3	1
	30-40	0	0	0	0	3	2	0	0		30-40	0	0	0	0	0	3	8	3
	20-30	0	0	1	2	7	6	3	2		20-30	1	0	1	0	0	16	17	15
	10-20	0	8	14	23	42	45	22	49		10-20	38	29	52	34	28	50	55	59
	0-10	0	47	57	68	75	71	79	87		0-10	85	78	87	83	79	87	79	81
		Afstand t.o.v greppel (m)										Afstand t.o.v greppel (m)							
19 mei t/m 23 mei	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21	19 mei t/m 23 mei	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21
	Totaal	0	18	20	23	36	34	37	36		Totaal	43	40	41	35	37	44	49	47
	50-60	0	0	0	0	0	1	1	0		50-60	7	1	4	0	0	2	10	1
	40-50	0	0	0	0	3	4	9	3		40-50	16	5	12	1	1	8	22	8
	30-40	0	4	3	1	17	15	20	12		30-40	28	24	21	12	19	26	43	40
	20-30	0	12	11	12	47	38	44	41		20-30	46	47	41	38	45	56	55	62
	10-20	0	31	35	44	61	61	57	70		10-20	68	70	73	66	64	79	72	79
	0-10	0	60	70	80	88	83	92	93		0-10	94	93	96	91	92	95	92	91
		Afstand t.o.v greppel (m)										Afstand t.o.v greppel (m)							
29 mei t/m 2 juni	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21	29 mei t/m 2 juni	Hoogteklaas	0	3	6	9	12	15	18	21
	Totaal	0	25	29	31	45	43	46	45		Totaal	53	48	51	49	51	54	58	54
	50-60	0	0	1	0	4	2	5	2		50-60	12	3	9	6	3	4	15	4
	40-50	0	3	2	2	14	6	15	8		40-50	22	11	17	14	16	21	24	15
	30-40	0	9	13	6	27	22	30	22		30-40	43	36	32	39	40	39	58	52
	20-30	0	23	25	23	57	57	60	57		20-30	65	59	65	59	67	74	71	74
	10-20	0	43	52	68	75	75	70	85		10-20	80	80	83	82	83	89	91	85
	0-10	0	71	83	86	94	94	97	97		0-10	97	97	98	96	96	98	91	95

Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op de variatie aan dichtheden van de vegetatie binnen het perceel

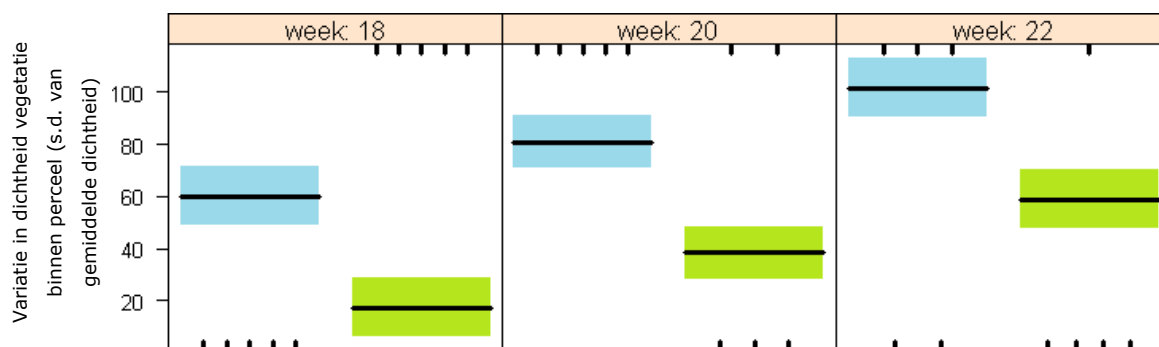
Binnen deze analyse vormt de variatie in de dichtheid van de vegetatie de afhankelijke variabele. Het gaat hierbij om de variatie binnen het perceel en niet om de variatie tussen de percelen onderling. De variatie is uitgerekend per week en per perceel.

De variatie in de dichtheid van de vegetatie is berekend door de standaarddeviatie van de gemiddelde dichtheid op een perceel te nemen. In het geval dat de dichtheid van de vegetatie homogeen is over de gehele breedterichting van het perceel (voorbeeld: 50%, 55%, 60%, 57%, 55%, 58%, 54%) resulteert dit in een lage standaarddeviatie en dus een lage 'variatie score'. In het geval dat de dichtheid van de vegetatie heterogeen is (voorbeeld: 10%, 23%, 45%, 36%, 48%, 56%, 58%), resulteert dit in een hoge standaarddeviatie en dus een hoge 'variatie score'.

De onafhankelijke variabelen binnen deze analyse zijn de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras en het weeknummer. De 'conditional R²' van dit model is 0.86.

Het model toont aan dat de variatie aan dichtheden van de vegetatie lager is op percelen met greppel plas dras dan op percelen zonder greppel plas-dras ($\beta=42.600$, $S_f=7.234$, $p=0.00$). Daarnaast neemt de variatie aan dichtheden van de vegetatie toe naarmate de weken vorderen ($\beta=10.400$, $S_f=1.340$, $p=0.00$).

Alle bovenstaande relaties zijn weergegeven in figuur 19. Zie bijlage 7.1 voor de details van het model.



Figuur 19 De relatie tussen de variatie in de dichtheid van de vegetatie binnen het perceel en de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras, per week. Bovenstaande figuur is gebaseerd op het model met de laagste AICc-score (het beste model). Op de y-as staat de variatie in de dichtheid van de vegetatie (standaard deviatie van gemiddelde dichtheid binnen het perceel). De horizontale zwarte streep toont de verwachte gemiddelde waarde op basis van het model. Aan de onder en bovenzijde van deze streep zijn de 95%-betrouwbaarheidsintervallen weergegeven. De linker (blauwe) balk toont de situatie op percelen met greppel plas-dras. De rechter (groene) balk toont de situatie op percelen zonder greppel plas-dras. Uit bovenstaande figuur kan worden opgemaakt dat de variatie in de dichtheid van de vegetatie binnen het perceel hoger is op percelen met greppel plas-dras als op percelen zonder greppel plas-dras.

4.4 Aanwezigheid insecten

Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op het aantal insecten

Insecten kleiner dan 4 millimeter

Binnen deze analyse is het aantal insecten kleiner dan 4 millimeter de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras en het weeknummer. Binnen het model is het nummer van het perceel opgenomen als 'random effect', om zo te corrigeren voor de herhaalde metingen.

De GLMM toont aan dat het aantal insecten kleiner dan 4 millimeter hoger is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras (richtingscoëfficiënt = -0.197, relatief belang=0.83). Voor het weeknummer is geen effect gevonden.

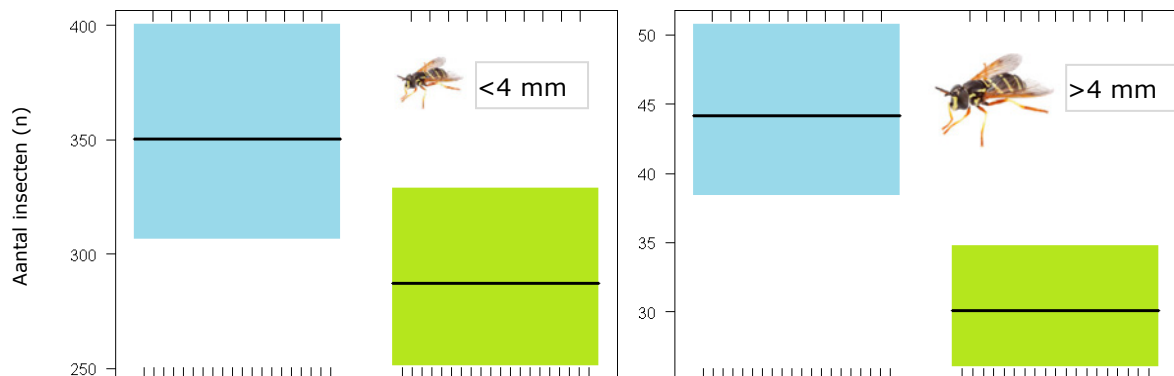
Zie figuur 20 voor een visualisatie van bovengenoemde resultaten. Zie bijlage 8.1 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.

Insecten groter dan 4 millimeter

Binnen deze analyse is het aantal insecten groter dan 4 millimeter de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn de aan- of afwezigheid van een greppel plas-dras en het weeknummer. Binnen het model is het nummer van het perceel opgenomen als 'random effect', om zo te corrigeren voor de herhaalde metingen.

De GLMM toont aan dat het aantal insecten groter dan 4 millimeter hoger is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras (richtingscoëfficiënt = -0.383, relatief belang=1). Voor het weeknummer is geen effect gevonden.

Zie figuur 21 voor een visualisatie van bovengenoemde resultaten. Zie bijlage 8.1 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.



Figuur 20 (links) & 21 (rechts) Aantal insecten op percelen met en zonder greppel plas-dras. Figuur 20 (links) geeft het aantal insecten kleiner dan 4 millimeter weer. Figuur 21 (rechts) geeft het aantal insecten groter dan 4 millimeter weer.

Bovenstaande figuren zijn gebaseerd op de modellen met de laagste AICc-score (het beste model). De horizontale zwarte streep toont de verwachte gemiddelde waarde op basis van het model. Aan de onder en bovenzijde van deze streep zijn de 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven. De linker (blauwe) balk toont de situatie op percelen met greppel plas-dras. De rechter (groene) balk toont de situatie op percelen zonder greppel plas-dras.

Invloed van kenmerken greppel plas-dras percelen op het aantal insecten

Insecten kleiner dan 4 millimeter

Binnen deze analyse is het aantal insecten kleiner dan 4 millimeter de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn het weeknummer en de breedte en ouderdom van de greppel plas-dras percelen. Binnen het model is het nummer van het perceel opgenomen als random effect, om zo te corrigeren voor de herhaalde metingen.

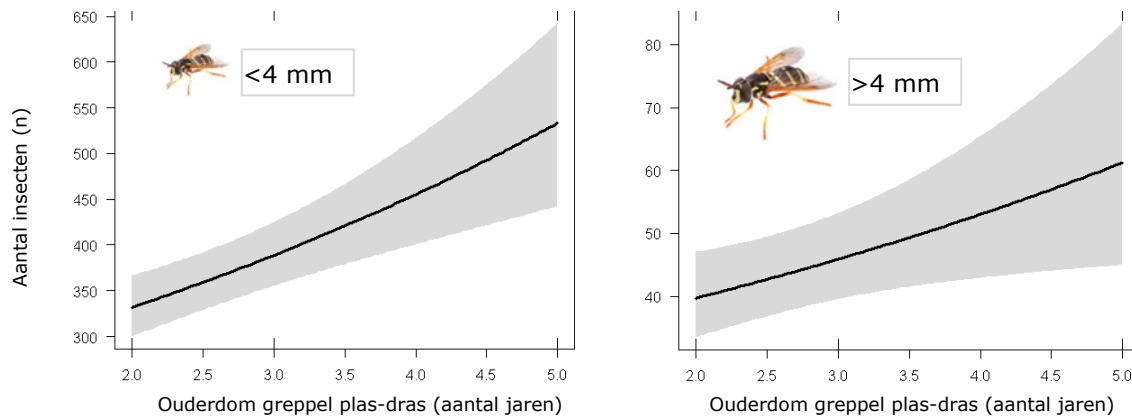
De GLMM toont aan dat het aantal insecten kleiner dan 4 millimeter toeneemt naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt (richtingscoëfficiënt = 0.158, relatief belang=1.00). Voor het weeknummer en de breedte van de greppel plas-dras is geen effect gevonden.

Zie figuur 22 voor een visualisatie van bovengenoemde resultaten. Zie bijlage 8.2 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.

Insecten groter dan 4 millimeter

Binnen deze analyse is het aantal insecten groter dan 4 millimeter de afhankelijke variabele. De onafhankelijke variabelen zijn het weeknummer en de breedte en ouderdom van de greppel plas-dras percelen. Binnen het model is het nummer van het perceel opgenomen als 'random effect', om zo te corrigeren voor de herhaalde metingen.

De GLMM toont aan dat het aantal insecten groter dan 4 millimeter toeneemt naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt (richtingscoëfficiënt = -0.144, relatief belang=1.00). Voor het weeknummer en de breedte van de greppel plas-dras is geen effect gevonden. Zie figuur 23 voor een visualisatie van bovengenoemde resultaten. Zie bijlage 8.2 voor details van zowel de losse als gemiddelde modellen.



Figuur 22 (links) & 23 (rechts) De relatie tussen het aantal insecten en de ouderdom van de greppel plas-dras. Figuur 22 (links) geeft de relatie weer voor insecten kleiner dan 4 millimeter. Figuur 23 (rechts) geeft de relatie 4 millimeter weer voor insecten groter dan 4 millimeter. Bovenstaande figuren zijn gebaseerd op de modellen met de laagste AICc-score (het beste model). De horizontale zwarte streep toont de verwachte gemiddelde waarde op basis van het model. Aan de onder en bovenzijde van deze streep zijn de 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven.

5 Discussie

De invloed van een greppel plas-dras op het aantal foeragerende weidevogelgezinnen

Zowel de grutto, kievit als de tureluur maken meer gebruik van percelen met greppel plas-dras dan van percelen zonder greppel plas-dras. Hierbij valt op te merken dat het effect het sterkste is voor de tureluur, gevolgd door de kievit en ten slotte de grutto. Ook de scholekster maakt meer gebruik van percelen met een greppel plas-dras, maar dit effect kan niet met zekerheid worden vastgesteld. Dit hangt mogelijk samen met het feit dat er relatief weinig gezinnen van de scholekster zijn waargenomen in vergelijking met de overige drie soorten (26 paar t.o.v. +/- 80 paar).

Bovenstaande resultaten komen deels overeen met de resultaten van het onderzoek van Oosterveld et al. (2013), waarin onder andere is onderzocht of de dichtheid van weidevogelgezinnen hoger is langs hoogwatersloten (greppel plas-dras) dan langs laagwatersloten. Het onderzoek van Oosterveld et al. (2013) toont aan dat de kievit vijf keer zo vaak voorkomt langs hoogwatersloten als langs laagwatersloten. Dit komt in hoofdlijnen overeen met de resultaten van dit onderzoek, waarin eveneens is gevonden dat het effect het sterkste is voor de kievit. Het onderzoek van Oosterveld et al. stelde, in tegenstelling tot dit onderzoek, geen effect vast voor een van de andere weidevogelsoorten. Mogelijkerwijs hangt dit samen met het verschil in de aard van de vergelijking (Oosterveld et al. (2013) vergeleek laagwatersloten met hoogwatersloten, dit onderzoek vergelijkt percelen met en zonder greppel plas-dras) of met de relatief kleinschalige omvang van het onderzoek (N=5).

Wat betreft de ruimtelijke kenmerken van de greppel plas-dras zijn alleen effecten gevonden van de ouderdom en breedte van een greppel plas-dras op het aantal paren met kuikens van de kievit. Het aantal paren van de kievit neemt toe naarmate de greppel plas-dras percelen ouder en breder zijn. Mogelijkerwijs hangt dit samen met het foerageergedrag van de kuikens van de kievit: kievitpullen foerageren in zeer korte en open vegetaties, aangezien zij vooral foerageren op insecten die zich via de bodem voortbewegen. Dergelijke vegetaties komen - in het geval dat de remming van de gewasgroei een overjarend effect is - meer voor op oudere greppel plas-dras percelen.

Uit bovenstaande resultaten kan worden opgemaakt dat weidevogelgezinnen percelen met greppel plas-dras verkiezen boven percelen zonder greppel plas-dras. Dit indiceert dat percelen met een greppel plas-dras een geschikter foerageerhabitat vormen voor de kuikens van weidevogels dan percelen zonder greppel plas-dras.

Op percelen met greppel plas-dras zijn per hectare (oppervlakte van het gehele perceel waarop de greppel plas-dras aanwezig is, niet het oppervlakte van de plas-dras situatie zelf) gemiddeld 2,5 paar met kuikens waargenomen. Dit aantal ligt op percelen zonder greppel plas-dras vele malen lager met 0,5 paar met kuikens per hectare.

De invloed van een greppel plas-dras op de biomassa en doorwaadbaarheid van de vegetatie

De biomassa van de vegetatie ligt lager op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Dit omdat de bodemvochtigheid op percelen met een greppel plas-dras hoger is, wat zorgt voor een relatief lage bodemtemperatuur en een beperking in de beschikbaarheid van zuurstof. Beide factoren remmen de gewasgroei en leiden daarom tot een verlaging van de biomassa van de vegetatie ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras.

De remming van de gewasgroei is het sterkste op korte afstand van de greppel plas-dras en neemt af naarmate de afstand ten opzichte van het midden van de greppel plas-dras toeneemt. Als gevolg hiervan ontstaat op percelen met een greppel plas-dras een gradiënt van een vegetatie met een relatief lage biomassa in het midden van het perceel naar een vegetatie met een relatief hoge biomassa aan de randen van het perceel. Op percelen zonder greppel plas-dras is dit gradiënt niet aanwezig en blijft de zwaarte van het gewas vrijwel gelijk over de gehele breedterichting van het perceel. Zowel het verschil tussen percelen met en zonder greppel plas-dras als het hierboven beschreven gradiënt was gedurende de gehele periode waarbinnen dit onderzoek is uitgevoerd aanwezig (begin mei – half juni).

De gemiddelde dichtheid van de vegetatie ligt lager op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras, wederom als gevolg van de remming van de gewasgroei. Ook de variatie

aan dichtheden van de vegetatie binnen het perceel is hoger op percelen met een greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. De verschillen op het vlak van de dichtheid van de vegetatie tussen percelen met en zonder greppel plas-dras waren tijdens de gehele periode waarbinnen dit onderzoek is uitgevoerd aanwezig.

Wanneer bovenstaande resultaten worden gecombineerd met hetgeen dat bekend is uit de literatuur wordt duidelijk dat greppel plas-dras percelen een geschikter foerageerhabitat vormen voor kuikens van weidevogels dan percelen zonder greppel plas-dras, omdat:

- De verlaging van de dichtheid van de vegetatie het foerageren vereenvoudigt: Een lage dichtheid van de vegetatie maakt het voor de kuikens beter mogelijk om zich een weg te banen door de vegetatie, waardoor al lopend insecten kunnen worden gevangen. Dit in tegenstelling tot dichte, gesloten vegetaties, waar de kuikens moeite (hoog energieverbruik) ondervinden om zich een weg te banen door de vegetatie, laat staan voldoende insecten te vangen (o.a. Eelderink, 2006; Schekkerman & Beintema, 2007; Teunissen et al., 2008; Teunissen et al., 2011).
- Op percelen met een greppel plas-dras een grotere variatie aan structuren wordt aangeboden (in zowel ruimte als tijd) waardoor de kans groter is dat een deel van de vegetatie geschikt is als foerageerhabitat voor een weidevogelkuiken: Het type grasland dat kan worden bestempeld als 'geschikt foerageerhabitat' verschilt per weidevogelsoort en per ontwikkelingsstadium: kuikens van de grutto kunnen beter uit de voeten in langere vegetaties dan kuikens van de Kievit, aangezien kuikens van de Kievit voornamelijk insecten eten die zich voortbewegen over de bodem en kuikens van de grutto voornamelijk insecten vangen die zich in de bovenste helft van de vegetatie ophouden (Beintema, 2015; Eelderink, 2006). Daarnaast is het ontwikkelingsstadium van het kuiken van groot belang. Zo geldt voor de kuikens van de grutto dat naarmate de leeftijd en daarmee de lengte van de poten toeneemt, zij steeds beter in staat zijn om insecten te vangen in hogere vegetaties (Beintema, 2015). Kortom; de verschillen in onder andere de anatomie en het dieet van de kuikens van de tureluur, Kievit, scholekster en grutto leiden er toe dat iedere soort een ander type vegetatiestructuur prefereert. Daarnaast zorgen de ontwikkelingen die een kuiken doorloopt naarmate het kuiken ouder wordt er voor dat de geprefereerde vegetatiestructuur geleidelijk aan verandert.

De aanwezigheid van een greppel plas-dras resulteert in een gradiënt/mozaïek van een open/lage vegetatie in de directe nabijheid van de greppel plas-dras naar een meer gesloten/hoge vegetatie aan de randen van het perceel. Deze structuurvariatie is waardevol, omdat de kans dat een deel van het grasland geschikt is als foerageergebied voor een weidevogelkuiken (soort x, ontwikkelingsstadium x) groter is als het aanbod van verschillende structuren toeneemt. Bij voldoende structuurvariatie kan een greppel plas-dras daarom gelijktijdig voldoen aan de wensen van kuikens van verschillende weidevogelsoorten, als aan de wensen van kuikens van dezelfde soort, die in verschillende ontwikkelingsstadia verkeren.

In welke mate de biomassa van de vegetatie wordt gereduceerd als gevolg van de aanwezigheid van een greppel plas-dras is geheel afhankelijk van de uitvoering. Des te breder de plas-dras, des te groter de totale reductie van de biomassa. De landbouwkundige gevolgen van een greppel plas-dras staan daarom niet vast, maar beslaan een range. De reductie in de biomassa van de vegetatie tijdens de eerste snede ten opzichte van percelen zonder greppel plas-dras (maar met uitgestelde maaidatum) bedraagt 12,5% op 1 juni (op perceelsniveau, uitgaande van een perceelsbreedte van 42 meter en een greppel plas-dras met een breedte van 6 meter). De reductie in de biomassa van de vegetatie is naar verwachting lager dan 12,5% voor latere snedes, omdat de greppel plas-dras dan droog staat, waarmee de gewasgroei-remmende functie van de greppel plas-dras grotendeels verdwijnt. Naast de kwantitatieve afname is ook de afname in de voedzaamheid van het gewas (KVEM waarde) een factor die in acht moet worden genomen. In sommige gevallen zal de kwaliteit van het gewas dusdanig laag zijn dat het gewas vanuit landbouwkundig perspectief onbruikbaar is (Hinrichs, 2014).

De invloed van een greppel plas-dras op het aantal insecten

Zowel het aantal kleine (<4mm) als grote insecten (>4mm) ligt hoger op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Wanneer dit resultaat wordt gecombineerd met de gunstige vegetatiestructuur (openheid & variatie) kan worden gesteld dat de beschikbaarheid en bereikbaarheid van voedsel groter is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder

greppel plas-dras. Deze resultaten komen overeen met de resultaten van het onderzoek van Eglington et al (2010), waarin werd gevonden vegetatiebewonende insecten talrijker zijn onder vochtige bodemcondities. De veronderstelde ecologische val waarin plas-dras situaties voornamelijk geschikt zouden zijn voor kleine insecten vanwege de toevoeging van een dynamisch element (Siepel, 1990) lijkt zich niet voor te doen.

In de vergelijking tussen de verschillende greppel plas-dras percelen kwam de ouderdom naar voren als een belangrijke factor. Zowel het aantal insecten kleiner als het aantal insecten groter dan 4 millimeter neemt toe naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt. Welke processen ten grondslag liggen aan deze relaties is onduidelijk.

Aanbevelingen voor de praktijk

Alle elementen van dit onderzoek (aantal paar met kuikens, vegetatiestructuur, insectenaanbod) duiden er op dat greppel plas-dras percelen een waardevol foerageerhabitat vormen voor weidevogelkuikens. Wanneer men naast de waarde voor de kuikens ook de waarde van plas-dras percelen voor adulte weidevogels in acht neemt (als foerageergebied, slaap-, verzamel- en rustplaats (Tolkamp et al., 2006) kan worden aanbevolen om het aanleggen en beheren van greppel plas-dras percelen te continueren.

Wat betreft de aanleg en het beheer van een greppel plas-dras kunnen enkele verbeterpunten worden aangedragen:

- Bij de omvorming van reguliere percelen naar greppel plas-dras percelen kan het verstandig zijn om alvorens de greppel plas-dras wordt aangelegd de voedselrijkdom van de bodem flink te verlagen, door de mestgift te stoppen en frequent te maaien en afvoeren (buiten de broedperiode). Dit voorkomt dat greppel plas-dras percelen meerdere jaren blijven hangen in het gestreepte witbol stadium (Smeding & Langhout, 2007). Daarnaast kan hiermee worden voorkomen dat het oppervlaktewater onnodig wordt geëutrofeerd als gevolg van het uitspoelen van nutriënten.
- Houdt bij de aanleg van een greppel plas-dras rekening met de geschiktheid van het perceel. Zoek naar percelen met een hol bodemprofiel en een hoog organisch stofgehalte, aangezien deze factoren het vasthouden van water vereenvoudigen. Tevens is het verstandig om percelen te selecteren met een lage voedselrijkdom en veel microreliëf, omdat deze factoren het ontstaan van een open en structuurrijke vegetatie bevorderen. Ten slotte is het verstandig om greppel plas-dras percelen aan te leggen in de nabijheid van percelen waar hoge dichtheden van broedende weidevogels voorkomen.
- Het aantal greppel plas-dras percelen dat minimaal moet worden aangelegd om voldoende geschikt foerageerhabitat voor alle weidevogelkuikens in een weidevogelgebied aan te bieden is afhankelijk van een groot aantal factoren. Hiertoe behoren onder andere de dichtheid aan weidevogels, de verhouding tussen licht en zwaar beheer binnen het bestaande beheeremozaïek en de aanwezigheid van landschappelijke barrières die de bereikbaarheid van (potentiele) greppel plas-dras percelen beperken. Voor de Eempolders geldt dat percelen met greppel plas-dras gemiddeld 5 maal zoveel paren met kuikens bevatten dan percelen zonder greppel plas-dras (2,5 paar per ha t.o.v. 0,5 paar per ha). Vervolgonderzoek is een vereiste om er achter te komen of het mogelijk is om met deze waarden uit te rekenen hoeveel greppel plas-dras percelen er dienen te worden aangelegd in een ander weidevogelgebied (rekening houdend met de hierboven genoemde factoren).

Vervolgonderzoek

Het gebruik van plakvallen heeft inzicht geboden in de abundantie en biomassaverdeling van vliegende insecten, die het stapelvoer vormen voor kuikens van de grutto. Hiermee is echter geen (volledig) beeld verkregen van het voedselaanbod voor andere weidevogelsoorten. Plakvallen geven geen inzicht in de abundantie van insecten die zich voornamelijk over de bodem voortbewegen (relevant voor kievit en in mindere mate ook voor tureluur). Vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op de vraag hoe het voedselaanbod voor kuikens van de kievit, tureluur en scholekster wordt beïnvloed door de aanwezigheid van een greppel plas-dras.

Alle elementen van dit onderzoek (aantal paar met kuikens, vegetatiestructuur, insectenaanbod) duiden er op dat greppel plas-dras percelen een waardevol foerageerhabitat vormen voor weidevogelkuikens. Vervolgonderzoek is benodigd om er achter te komen of de geschiktheid van deze elementen daadwerkelijk leidt tot een verbetering van het foerageersucces/opgroeisucces van

weidevogelkuikens die frequent gebruik maken van percelen met een greppel plas-dras ten opzichte van weidevogelkuikens die minder frequent gebruik maken van percelen met greppel plas-dras. Daarnaast is vervolgonderzoek benodigd om te onderzoeken wat de milieubelastende effecten van greppel plas-dras percelen zijn (uitspoeling nutriënten) en hoe deze het beste kunnen worden beperkt. Ten slotte is onderzoek benodigd om te bepalen hoeveel greppel plas-dras percelen minimaal benodigd zijn in een weidevogelgebied om voldoende foerageerhabitat voor weidevogelkuikens aan te bieden (rekening houdend met factoren als de huidige staat van het beheeremozaïek, landschappelijke barrières en de dichtheid aan weidevogels).

6 Conclusie & Aanbevelingen

Conclusie

Zowel de grutto, kievit als tureluur maken meer gebruik van percelen met greppel plas-dras dan van percelen zonder greppel plas-dras. Daarnaast komen er zowel meer kleine (<4mm) als grote (>4mm) insecten voor op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Tenslotte is de vegetatiestructuur op percelen met greppel plas-dras geschikter voor foeragerende weidevogelkuikens dan op percelen zonder greppel plas-dras. Dit komt ten eerste doordat de gemiddelde dichtheid van de vegetatie op percelen met greppel plas-dras lager is dan op percelen zonder greppel plas-dras, wat ten goede komt aan de doorwaadbaarheid van de vegetatie. Ten tweede komt dit doordat de variatie aan dichtheden van de vegetatie *binnen het perceel* groter is op percelen met greppel plas-dras dan op percelen zonder greppel plas-dras. Deze structuurvariatie is waardevol, omdat de kans dat een deel van het grasland geschikt is als foerageergebied voor een weidevogelkuiken (soort x, ontwikkelingsstadium x) toeneemt naarmate het aanbod van verschillende structuren toeneemt.

Op basis van bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat percelen met greppel plas-dras een aantrekkelijker foerageerhabitat vormen voor weidevogelkuikens dan percelen zonder greppel plas-dras. Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden aanbevolen om het aanleggen en beheren van greppel plas-dras percelen te continueren. Daarnaast lijkt het gezien de positieve resultaten gerechtvaardigd om de hoge wegingsfactor die momenteel is toegeschreven aan percelen met een greppel plas-dras binnen het kennissysteem Beheer op Maat (Bom) te behouden.

Aanbevelingen voor de praktijk

Wat betreft de aanleg en het beheer van een greppel plas-dras kunnen enkele verbeterpunten worden aangedragen:

- Bij de omvorming van reguliere percelen naar greppel plas-dras percelen kan het verstandig zijn om alvorens de greppel plas-dras wordt aangelegd de voedselrijkdom van de bodem flink te verlagen, door de mestgift te stoppen en frequent te maaien en afvoeren (buiten de broedperiode). Dit voorkomt dat greppel plas-dras percelen meerdere jaren blijven hangen in het gestreepte witbol stadium (Smeding & Langhout, 2007). Daarnaast kan hiermee worden voorkomen dat het oppervlaktewater onnodig wordt geëutrofiëerd als gevolg van het uitspoelen van nutriënten.
- Houdt bij de aanleg van een greppel plas-dras rekening met de geschiktheid van het perceel. Zoek naar percelen met een hol bodemprofiel en een hoog organisch stofgehalte, aangezien deze factoren het vasthouden van water vereenvoudigen. Tevens is het verstandig om percelen te selecteren met een lage voedselrijkdom en veel microreliëf, omdat deze factoren het ontstaan van een open en structuurrijke vegetatie bevorderen. Ten slotte is het verstandig om greppel plas-dras percelen aan te leggen in de nabijheid van percelen waar hoge dichtheden van broedende weidevogels voorkomen.
- De continuïteit van de maatregel is belangrijk omdat de waarde van greppel plas-dras percelen toeneemt naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt. Zowel het aantal insecten kleiner als het aantal insecten groter dan 4 millimeter neemt toe naarmate de ouderdom van de greppel plas-dras toeneemt. Ook het aantal paar kievit met kuikens neemt toe naarmate de ouderdom van een greppel plas-dras toeneemt, mogelijk zelfs samenhangend met de voorkeur voor kortevegetaties.

Literatuur

- Bartoń, K. (2009). *MuMIn: multi-model inference*. R package, version 0.12.2. Available at: <http://r-forge.r-project.org/projects/mumin/>.
- Beintema, A. (2015). *De grutto*. Atlas contact, Arnhem.
- Beintema, A.J., Dunn, E., Stroud, D. (1997). *Birds and wet grasslands*. Academic Press, San Diego, 269-296.
- Bos, W. (2016). *Jaarverslag 2016*. Agrarische Natuurvereniging Ark en Eemlandchap.
- Burnham, K., D. Anderson, K. Burnham (2002). *Model selection and multimodel inference*. New York: Springer.
- Calcagno, V., C. de Mazancourt, C. (2010). *glmulti: an R package for easy automated model selection with (generalized) linear models*. Journal of Statistical Software, 34 (12), 1-29.
- Cormont, A., Siepel, H., Clement, J., Melman, T.C.P., WallisDeVries, M.F., van Turnhout, C.A.M., Sparrius, L.B., Reemer, M., Biesmeijer, J.C., Berendse, F., de Snoo, G.R. (2016). *Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluation the CAP target on natural elements*. Journal of Nature Conservation, 30, 19-26.
- Eelderink, M.A. (2006). Prey availability for Black-tailed Godwit chicks in grassland in various managements. Thesis-rapport, Wageningen Universiteit.
- Eglington, S.M., Bolton, M., Smart, W.J., Sutherland, A.R., Watkinson, G. (2010). Managing waterlevels on wet grasslands to improve foraging conditions for breeding Northern Lapwing *Vanellus vanellus*. Journal of Applied Ecology 47: 451-458.
- Fox, J., M. Bouchet-Valat (2017). *Rcmdr: R Commander*. R package version 2.3-2.
- Hinrichs, H. (2014). *Plas-dras voor weidevogels in Eemland 2013: Ervaringen na 1 jaar*. Agrarische Natuurvereniging Ark en Eemlandchap.
- Kentie, R., Hooijmeijer, J.C.E.W., Both, C., Piersma, T. (2011). Grutto's in ruimte en tijd 2007-2010, eindrapport. Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Kentie, R., E. van der Velde, J. Hooijmeijer & T. Piersma, 2017. De Grutto Monitor 2016. Onderzoeksrapport Conservation Ecology Group, Groningen Institute for Evolutionary Life Sciences (GELIFES), Rijksuniversiteit Groningen.
- Kleijn, D., Berendse, F., Smit, R., Gilissen, N. (2001). *Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes*. Nature, 413, 723-725.
- Kleijn, D., Berendse, F., Verhulst, J., Roodbergen, M., Klok, C., van 't Veer, R. (2008). *Ruimtelijke dynamiek van weidevogel-populaties in relatie tot de kwaliteit van de broedhabitat: Welke factoren beïnvloeden de vestiging van weidevogels?* Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij.
- Kleijn, D., Dimmers, W., van Kats, R., Melman, D., Schekkerman, H. (2007). *De voedselsituatie voor gruttkuikens bij agrarisch mozaiekbeheer*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1487.

-
- KNMI (2017). Maandgegevens weer in Nederland. Beschikbaar via <https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie>.
- 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.
- Mazerolle, M. (2017). AICcmodavg: Model selection and multimodel inference based on (Q)AIC(c). R package version 2.1-1. <https://cran.r-project.org/package=AICcmodavg>.
- Melman, Th.C.P., R. Buij, A.G.M. Schotman, C.C. Vos, R.C.M. Verdonchot, H. Sierdsema, B. Vanmeulebrouk (2016). *Kennissysteem agrarisch natuurbeheer: Ondersteuning voor lerend beheer in het agrarisch natuurbeheer*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2702.
- Melman, Th.C.P., A.G.M. Schotman, H.A.M. Meeuwssen, R.A. Smidt, B. Vanmeulebrouk, H. Sierdesma (2016). *Ex-ante-evaluatie ANLb-2016 voor lerend beheer: Een eerste blik op de omvang en ruimtelijke kwaliteit van het beheer in het nieuwe stelstel*. Wageningen Environmental Research, Rapport 2752.
- Miltenburg, J. (2013). *Samen voor weidevogelbeheer in Eemland: Visie op het weidevogelbeheer in Eemland*. Agrarische Natuurvereniging Ark en Eemland.
- Lefcheck, J., S. Jonathan (2015). *PiecewiseSEM: Piecewise structural equation modeling in R for ecology, evolution, and systematics*. Methods in Ecology and Evolution. 7(5): 573-579.
- Natuurmonumenten (2013). Natuurvisie Eemland. Natuurmonumenten, s' Graveland.
- Nijssen, M.E., WallisDeVries, M.F., Siepel, H. (2017). Pathways for the effects of increased nitrogen deposition on fauna. Biological conservation, NOG NIET BEKEND
- Oosterveld, E.B., Kuiper, M., Sikkema, M. (2014). Effecten van tijdelijke slootpeilverhoging op weidevogels. A&W-rapport 1971. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwalden. In opdracht van Vogelbescherming Nederland.
- Pearce-Higgins, J.W., Brown, D.J., Douglas, D.J.T., Alves, J.A., Bellio, M., Bocher, P., Buchanan, G.M., Clay, R.P., Conklin, J., Crockford, N., Dann, P., Elts, J., Friis, C., Fuller, R.A., Gill, J.A., Gosbell, K., Johnson, J.A., Marquez-Ferrando, R., Masero, J.A., Melville, D.S., Millington, S., Minton, C., Mundkur, T., Nol, E., Pehlak, H., Piersma, T., Robin, F., Rogers, D.I., Ruthrauff, D.R., Senner, N.R., Shah, J.N., Sheldon, R.D., Soloviev, S.A., Tomkovich, P.S. & Verkuil, Y.I. 2017. A global threats overview for Numeniini populations: synthesising expert knowledge for a group of declining migratory birds. Bird Conservation International 27: 6-34.
- Pinheiro, J., D. Bates, S. Debroy, D. Sarkar and R Core Team (2017). *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1-131, <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
- Powell, T. (1974). *Evaluation of weighted disc meter for pasture yield estimation on intensively stocked dairy pasture*. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 2(3), pp.237-241.
- R Core Team (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team (2015). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Schekkerman, H. (2008). *Precocial problems: shorebird chick performance in relation to weather, farming and predation* (S.n.).

-
- Schekkerman, H., Beintema, A.J. (2007). *Abundance of invertebrates and foraging success of Black-railed Godwit Limosa limosa chicks in relation to agricultural grassland management*. Ardea, 95, 39-54.
- Schekkerman, H., Teunissen, W., Oosterveld, E. (2005). *Resultaatonderzoek Nederland Grutto-land: broedsucces van Grutto's in beheersmozaïeken in vergelijking met gangbaar agrarisch graslandgebruik*. Wageningen, Alterra-document 1291, SOVON-onderzoeksrapport 2005/10, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Schekkerman, H., Muskens, G. (2000). *Producers Grutto's Limosa limosa in grasland voldoende jongen voor een duurzame populatie?* Limosa, 73, 121-134.
- Schekkerman, H., Teunissen, W.A., Oosterveld, E. (2008). *Mortality of black-tailed godwit and northern lapwing chicks in wet grasslands: roles of agriculture and predation*.
- Schroeder, J., Piersma, T., Groen, N.M., Hooijmeijer, J.C.E.W., Kentie, R., Lourenço, P.M., Schekkerman, H. & Both, C. (2012). Reproductive timing and investment in relation to spring warming and advancing agricultural schedules. Journal of Ornithology 153: 327-336.
- Smeding, F., J. Langhout (2007). *Meer dan beheer: Melken van beheersgras*. Louis Bolk instituut.
- Siepel, H. (1990). *The influence of management on food size in the menu of insectivorous animals*. Experimental & Applied Entomology, 1, 15-27.
- Teunissen, W.A. (2007). *Afname van weidevogels versnelt sinds eeuwwisseling*. SOVON-Nieuws, 20, 15-17.
- Teunissen, W.A., A. van Kleunen (2000). *Weidevogels inventariseren in cultuurland: Handleiding Nationaal Weidevogelmeetnet*. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Teunissen, W., Klok, C., Kleijn, D., Schekkerman, H. (2008). *Factoren die de overleving van weidevogelkuikens beïnvloeden*. Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij.
- Teunissen, W.A., Willems, F., Majoor, F. (2007). *Broedsucces van de Grutto in de gebieden met verbeterd mozaïekbeheer*. SOVON-onderzoeksrapport. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Teunissen, W.A., Wymenga, E. (2011). *Factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van weidevogelpopulaties: Belangrijke factoren tijdens de trek, de invloed van waterpeil op voedselbeschikbaarheid en graslandstructuur op kuikenoverleving*. SOVON onderzoeksrapport 2011/10.
- SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. A&W-rapport. 1532; Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden. Alterra rapport 2187, Alterra, Wageningen.
- Tolkamp, W., Holshof, G., Zevenbergen, M., Klok, C., Hoving, I., Guldemon, A. (2006). *Plas-dras, weidevogels, wormen en bedrijfsvoering: Bodemkwaliteit, weidevogels en bedrijfsvoering in relatie tot plas-dras van graslandpercelen*. CLM Onderzoek en Advies, Praktijkonderzoek ASG WUR, Alterra WUR, Groot-Amers.
- Verhulst, J., Melman, T.C.P., de Snoo, G.R. (2008). *Voedselaanbod voor gruttokuikens in de Hollandse veenweidegebieden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1668
- Vickery, J.A., Tallwin, J.R., Geber, R.E., Asteraki, E.J., Atkinson, P.W., Fuller, R.J., Brown, V.K. (2001). *The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources*. Journal of Applied Ecology, 38, 647-664.

-
- Vliet van der, R.E., Schuller, E. & Wassen, M.J. (2008). Avian predators in a meadow landscape: consequences of their occurrence for breeding open-area birds. *Journal of Avian Biology* 39: 523-529.
- Willems, F., Breeuwer, A., Foppen, R., Teunissen, W., Schekkerman, H., Goedhart, P., Kleijn, D., Berendse, F. (2004). *Evaluatie Agrarisch Natuurbeheer: effecten op weidevogeldichtheden*. Report No. 2004/02, Sovon/WUR/Alterra, Beek-Ubbergen.

Bijlage 1 Overzicht variabelen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle gebruikte variabelen.

Thema	Variabele	Methode	Eenheid	N percelen (plas- dras/geen plas-dras	Interval langs transect	Aantal rondes	'Counts of data'
Weidevogels (aantal paar met jongen)	Grutto	Alarmtelling	n/ha	20/20	-	3	120
	Tureluur	Alarmtelling	n/ha	20/20	-	3	120
	Kievit	Alarmtelling	n/ha	20/20	-	3	120
	Scholekster	Alarmtelling	n/ha	20/20	-	3	120
Vegetatie	Biomassa	Gewashoogtemeter	cm	20/20	1,5	3	1800
	Dichtheid	Foto-analyse	%	5/5	3	3	1440
	↳ toelichting: voor 6 hoogteklassen (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60).						
Plas-dras	Aan- of afwezigheid	GIS	-	20/20	-	3	120
	Lengte	GIS	m	20/0	-	3	120
	Oppervlakte	Lengte*breedte	ha	20/0	-	3	120
	Diepte	Meting met meetlat	cm	20/0	1,5	3	1800
	Ouderdom	GIS	n jaren	20/0	-	-	120
	↳ toelichting: aantal jaren dat beheerovereenkomst 'plas-dras' is toegeschreven.						
	Breedte	Meting met meetlint	m	20/0	-	3	120
↳ toelichting: aantal meters waar minimaal 1 centimeter water op het maaioppervlak staat.							
Insecten	Aantal < 4mm	Plakvallen	n	10/10	-	3	60
	Aantal > 4mm	Plakvallen	n	10/10	-	3	60
	Totaal aantal	Plakvallen	n	10/10	-	3	60
Overig	Afstand t.o.v. reservaat	GIS	Km	20/20	-		120
	Week	-	Weeknummer	20/20	-		120

Bijlage 2 Originele data



Data.xlsx

Bijlage 3 Veldformulier

Algemeen	
Perceel	Cluster
Week	Dag
Weer	Tijdstip

Alarmtelling

Soort	Aantal	Soort	Aantal
Grutto		Gele kwikstaart	
Kievit		Witte kwikstaart	
Scholekster		Graspieper	
Tureluur		Watersnip	
Wulp		X	

Disc pasture

Afstand t.o.v. greppel	Dischoogte	Diepte water	Afstand t.o.v. greppel	Dischoogte	Diepte water
0			13,5		
1,5			15		
3			16,5		
4,5			18		
6			19,5		
7,5			21		
9			22,5		
10,5			24		
12			25,5		

Foto's

Afstand t.o.v. greppel	Tijdstip foto	Diepte water	Afstand t.o.v. greppel	Tijdstip foto	Diepte water
0		*	18		*
3		*	21		*
6		*	24		*
9		*	27		*
12		*	30		*
15		*	33		*

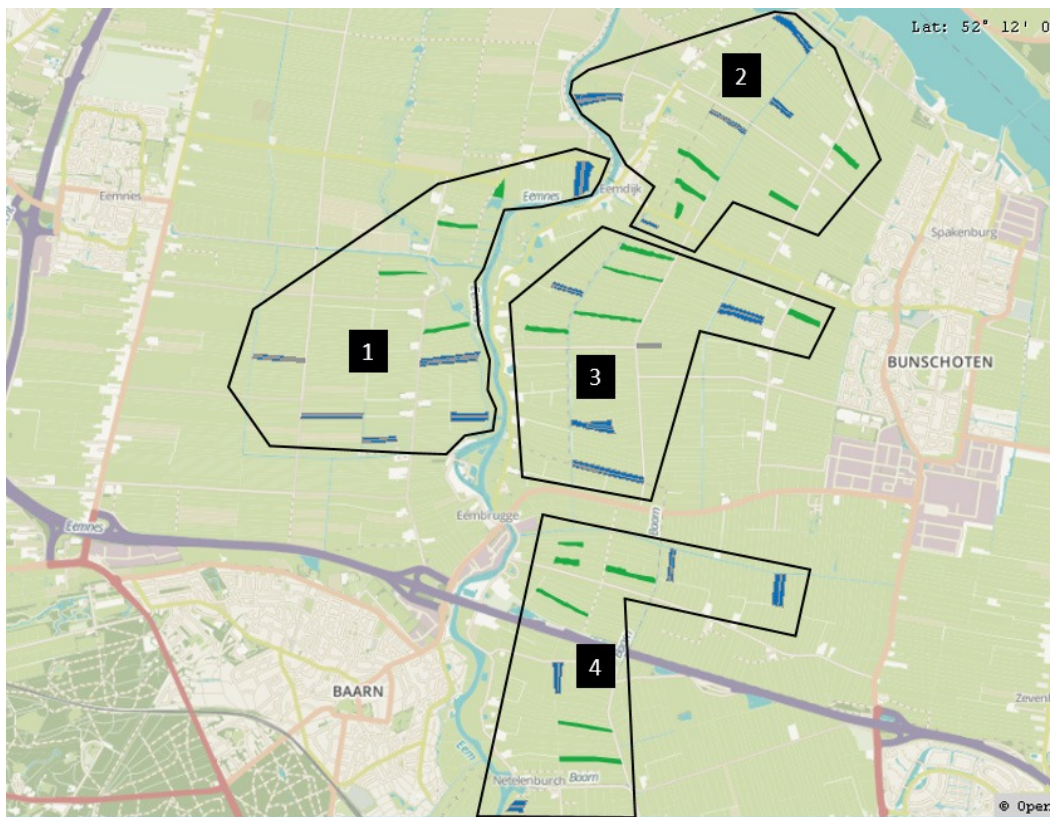
Plakval uitzetten: JA / NEE

Tijdstip:

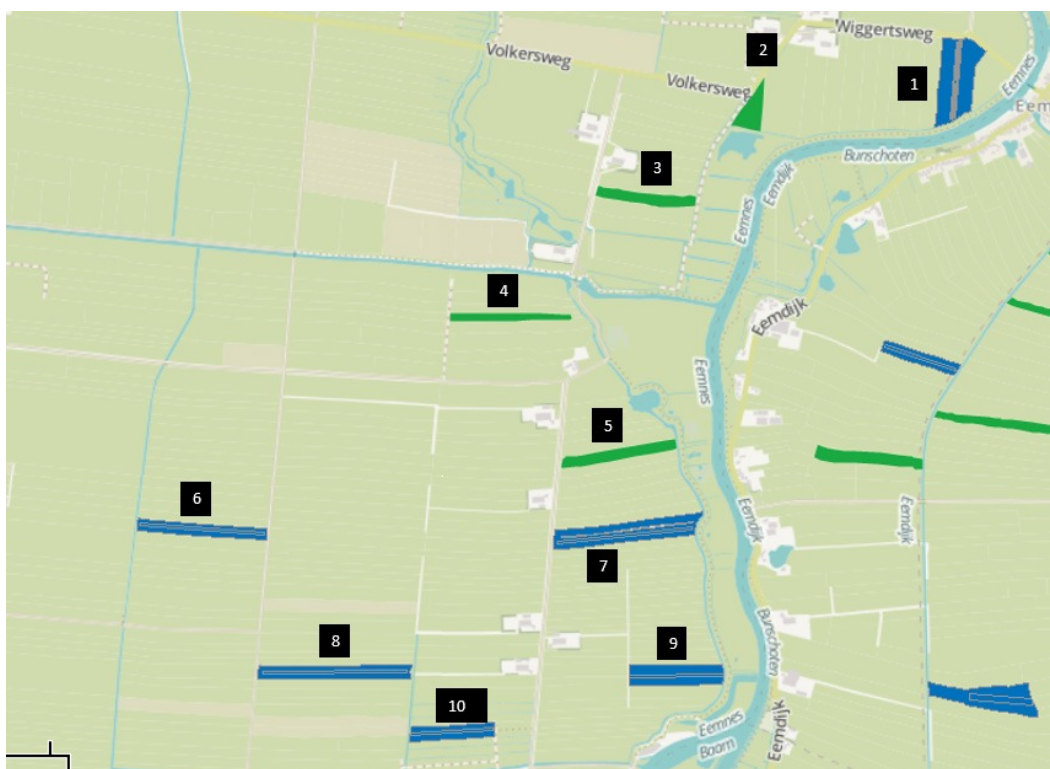
Notities:

Bijlage 4 Ligging onderzoekpercelen

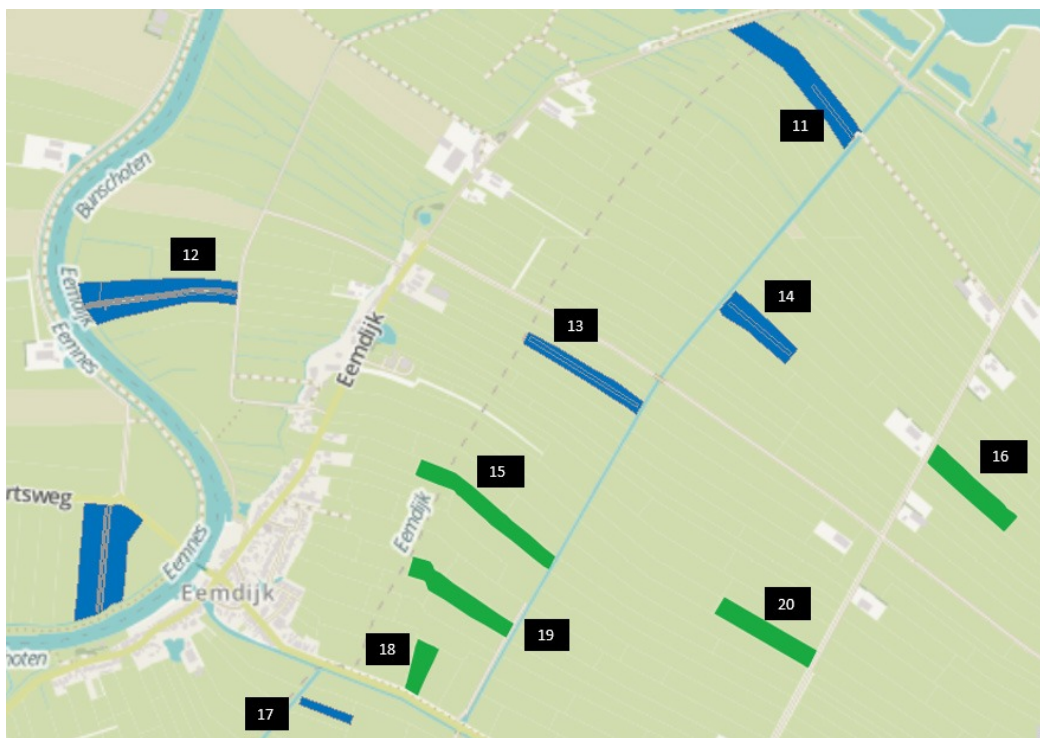
Ligging clusters. Ieder cluster bevat 10 onderzoekpercelen.



Cluster 1



Cluster 2



Cluster 3





Bijlage 5 Analyse alarmtellingen (GLMM)

B5.1 Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op aantal paar met kuikens

Onderstaande tabel geeft in detail de resultaten van de analyse weer. De tabel is onderverdeeld in vier segmenten. Ieder segment toont de resultaten voor één van de vier soorten. Het bovenste gedeelte van ieder segment (genaamd 'losse modellen') toont welke modellen de data het beste verklaren. Het onderste gedeelte van ieder segment (genaamd 'gemiddeld model') toont het gemiddelde model dat overblijft na het middelen van de bovenstaande losse modellen.

Grutto

Losse modellen ⁽¹⁾						
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾		Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Plas-dras		3	249.17	0.00	0.60
2	Plas-dras + oppervlakte perceel		4	251.29	2.13	0.20
3	Plas-dras + week		4	251.31	2.14	0.20
Gemiddeld model						
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾	
					2.5%	97.5%
Intercept	-0.058	0.641	-	-	-1.301	1.199
Plas-dras ⁽⁵⁾	-1.056	0.308	1	3	-1.660	-0.468
Week	-0.021	0.079	0.2	1	-0.129	0.192
Oppervlakte perceel	+ 0.001	0.029	0.2	1	-0.366	0.323

Kievit

Losse modellen ⁽¹⁾							
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾			Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Plas-dras + week			4	218.08	0.00	0.74
2	Plas-dras + week + oppervlakte perceel			5	220.17	2.09	0.26
Gemiddeld model							
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾		
					2.5%	97.5%	
Intercept	3.973	1.472	-	-	1.057	6.889	
Plas-dras ⁽⁵⁾	-1.706	0.373	1	2	-2.446	-0.966	
Week	-0.208	0.074	1	2	-0.355	-0.061	
Oppervlakte perceel	0.052	0.093	0.26	1	-0.299	0.403	

Tureluur

Losse modellen ⁽¹⁾							
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾		Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾	
1	Plas-dras + week		4	204.48	0.00	0.60	
2	Plas-dras + week + oppervlakte perceel		5	206.07	1.59	0.27	
3	Plas-dras		3	207.65	3.17	0.12	
Gemiddeld model							
Onafhankelijke variabelen		Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾	
						2.5%	97.5%
Intercept		-3.227	1.861	-	-	-6.898	0.444
Plas-dras ⁽⁵⁾		-2.289	0.497	1	3	-3.274	-1.306
Week		0.147	0.088	0.88	2	0.021	0.313
Oppervlakte perceel		0.046	0.138	0.27	1	-0.267	0.607

Scholekster

Losse modellen ⁽¹⁾							
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾		Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾	
1	Plas-dras		3	133.56	0.00	0.38	
2	Oppervlakte perceel		3	134.66	1.10	0.24	
3	Week		3	135.12	1.56	0.16	
4	Oppervlakte perceel + plas-dras		4	135.56	2.00	0.12	
Gemiddeld model							
Onafhankelijke variabelen		Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾	
						2.5%	97.5%
Intercept		-1.994	1.563	-	-	-5.088	1.100
Plasdras ⁽⁵⁾		-0.611	0.479	0.58	2	-1.580	0.359
Oppervlakte perceel		0.028	0.071	0.39	2	-0.389	0.730
Week		0.170	0.194	0.31	1	-0.209	0.267

1 = Uitsluitend modellen met ΔAICc < 4 ten opzichte van het beste model zijn weergegeven.

2 = Naast de onafhankelijke variabelen geldt voor alle modellen het volgende: afhankelijke variabele= aantal paar met kuikens, random effect= nummer van perceel.

3 = Modellen zijn gerangschikt op basis van AICc (kleinste AICc-score= beste model). ΔAICc toont de afwijking van de AICc-score t.o.v. het beste model.

4 = Gewicht is gebaseerd op de AICc-score van het model t.o.v. de overige modellen. Des te hoger het gewicht, des te groter de invloed van het model tijdens het middelen van de modellen.

5 = T.o.v. percelen waar een greppel plas-dras wel aanwezig is.

6 = 0=onbelangrijk, 1=zeer belangrijk, gebaseerd op het aantal topmodellen die de variabele in kwestie bevat (rekening houdend met het gewicht van deze modellen).

7 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

B5.2 Invloed kenmerken greppel plas-dras percelen op aantal paar met kuikens (zie hoofdstuk 4.2)

Onderstaande tabel geeft in detail de resultaten van de analyse weer. De tabel is onderverdeeld in vier segmenten. Ieder segment toont de resultaten voor één van de vier soorten. Het bovenste gedeelte van ieder segment (genaamd 'losse modellen') toont welke modellen de data het beste verklaren. Het onderste gedeelte van ieder segment (genaamd 'gemiddeld model') toont het gemiddelde model dat overblijft na het middelen van de losse modellen.

Grutto

Losse modellen ⁽¹⁾						
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾	
1	Ouderdom plas-dras	3	156.77	0.00	0.38	
2	Oppervlakte plas-dras	3	157.10	0.33	0.33	
3	Ouderdom plas-dras + oppervlakte plas-dras	4	158.42	1.65	0.17	
4	Ouderdom plas-dras + breedte plas-dras	4	159.05	2.29	0.12	
Gemiddeld model						
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾	
					2.5%	97.5%
Intercept	-0.502	0.448	-	-	-1.399	0.395
Ouderdom plas-dras	0.116	0.136	0.67	3	-0.095	0.441
Oppervlakte plas-dras	0.005	0.009	0.49	2	-0.009	0.032
Breedte plas-dras	0.001	0.017	0.12	1	-0.092	0.104

Kievit

Losse modellen ⁽¹⁾							
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾			Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Breedte plas-dras + oppervlakte plas-dras + week			5	154.10	0.00	0.51
2	Oppervlakte plas-dras + week			4	155.54	1.44	0.25
3	Breedte plas-dras + oppervlakte plas-dras + week + ouderdom plas-dras			6	156.33	2.23	0.17
4	Breedte plas-dras + oppervlakte plas-dras + ouderdom plas-dras			5	157.82	3.72	0.08
Gemiddeld model							
Onafhankelijke variabelen		Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾	
						2.5%	97.5%
Intercept		1.306		-		-2.449	5.061
Oppervlakte plas-dras		0.034	0.010	1.00	4	0.012	0.055
Week		-0.157	0.080	0.92	3	-0.318	0.004
Breedte plas-dras		0.101	0.047	0.75	3	0.007	0.195
Ouderdom plas-dras		0.059	0.119	0.25	2	-0.180	0.299

Tureluur

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Week	3	149.53	0.00	0.35
2	Week + breedte plas-dras	4	150.46	0.93	0.22
3	Week + ouderdom plas-dras	4	150.47	0.94	0.22
4	Week + oppervlakte plas-dras	4	150.6	1.08	0.21
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾
					2.5% 2.5%
Intercept	-3.743	1.799	-		-7.346 -0.139
Week	0.167	0.081	1	4	0.003 0.330
Breedte plas-dras	0.018	0.048	0.22	1	-0.059 0.225
Ouderdom plas-dras	0.046	0.122	0.22	1	-0.152 0.573
Oppervlakte plas-dras	-0.005	0.014	0.21	1	-0.06 0.020

Scholekster

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Oppervlakte plas-dras	3	70.85	0.00	0.37
2	Week	3	71.73	0.88	0.24
3	Ouderdom plas-dras	3	72.12	1.27	0.20
4	Breedte plas-dras	3	72.13	1.28	0.20
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	-2.452	2.081	-	-	-6.607 1.701
Oppervlakte plas-dras	0.013	0.024	0.37	1	-0.025 0.092
Week	0.026	0.093	0.24	1	-0.224 0.439
Ouderdom plas-dras	-0.013	0.147	0.20	1	0.724 0.589
Breedte plas-dras	-0.004	0.056	0.20	1	-0.273 0.228

1 = Uitsluitend modellen met ΔAICc < 4 ten opzichte van het beste model zijn weergegeven.

2 = Naast de onafhankelijke variabelen geldt voor alle modellen het volgende: afhankelijke variabele= aantal paar met kuikens, random effect= nummer van perceel.

3 = Modellen zijn gerangschikt op basis van AICc (kleinste AICc-score= beste model). ΔAICc toont de afwijking van de AICc-score t.o.v. het beste model.

4 = Gewicht is gebaseerd op de AICc-score van het model t.o.v. de overige modellen. Des te hoger het gewicht, des te groter de invloed van het model tijdens het middelen van de modellen.

5 = 0=onbelangrijk, 1=zeer belangrijk, gebaseerd op het aantal topmodellen die de variabele in kwestie bevat (rekening houdend met het gewicht van deze modellen).

6 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

Bijlage 6 Analyse biomassa vegetatie

B6.1 Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op biomassa vegetatie

Onderstaande tabel toont slechts 1 model, omdat dit model de data het beste verklaard. Voor alle andere modellen geldt: $\Delta AICc > 4$.

Biomassa (schijfhoogtemetingen)

Model (conditional R ² = 0.86) ⁽¹⁾						
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	t	p	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽³⁾	
					2.5%	97.5%
Intercept	-116.874	1.952	-	0	-120.704	-113.045
			59.867			
Plas-dras ⁽²⁾	17.277	1.283	13.464	0	14.679	19.874
Week	6.548	0.086	74.731	0	6.289	6.628
Afstand t.o.v. greppel*plasdras	-0.805	0,046	-	0	-0.897	-0.713
			17.254			

1 = Afhankelijke variabele= schijfhoogte, random effect= nummer van perceel.

2 = T.o.v. percelen waar een greppel plas-dras wel aanwezig is.

3 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

B6.2 Invloed kenmerken greppel plas-dras op biomassa vegetatie

Onderstaande tabel geeft in detail de resultaten van de analyse weer. Het bovenste gedeelte de tabel (genaamd 'losse modellen') toont welke modellen de data het beste verklaren. Het onderste gedeelte van de tabel (genaamd 'gemiddeld model') toont het gemiddelde model dat overblijft na het middelen van de losse modellen.

Biomassa vegetatie

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Afstand t.o.v. greppel + week	5	5479.23	0.00	0.36
2	Afstand t.o.v. greppel + ouderdom + week	6	5479.48	0.25	0.31
3	Afstand t.o.v. greppel + breedte + week	6	5480.38	1.15	0.20
4	Afstand t.o.v. greppel + breedte + ouderdom + week	7	5481.27	2.04	0.13
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	-107.486	3.065	-	-	-113.502 -101.469
Afstand t.o.v. greppel	0.881	0.034	1	4	0.813 0.949
Week	6.050	0.128	1	4	5.796 6.303
Ouderdom	-0.522	0.605	0.44	2	-1.789 0.745
Breedte	-0.262	0.166	0.40	2	-0.588 -0.003

1 = Uitsluitend modellen met ΔAICc < 4 ten opzichte van het beste model zijn weergegeven.

2 = Naast de onafhankelijke variabelen geldt voor alle modellen het volgende: afhankelijke variabele= aantal paar met kuikens, random effect= nummer van perceel.

3 = Modellen zijn gerangschikt op basis van AICc (kleinste AICc-score= beste model). ΔAICc toont de afwijking van de AICc-score t.o.v. het beste model.

4 = Gewicht is gebaseerd op de AICc-score van het model t.o.v. de overige modellen. Des te hoger het gewicht, des te groter de invloed van het model tijdens het middelen van de modellen.

5 = 0=onbelangrijk, 1=zeer belangrijk, gebaseerd op het aantal topmodellen die de variabele in kwestie bevat (rekening houdend met het gewicht van deze modellen).

6 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

Bijlage 7 Analyse dichtheid vegetatie

B7.1 Analyse dichtheid vegetatie

Onderstaande tabel toont slechts 1 model, omdat dit model de data het beste verklaard. Voor alle andere modellen geldt: $\Delta AICc > 4$.

Dichtheid vegetatie

Model (conditional R ² = 0.71) ⁽¹⁾						
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	t	p	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽³⁾	
					2.5%	97.5%
Intercept	-110.498	8.451	-13.074	0	-127.151	-93.845
Plas-dras ⁽²⁾	25.8055	25.805	5.905	0	15.728	35.882
Week	5.996	0.393	15.246	0	5.221	6.771
Afstand t.o.v. greppel*plasdras (1)	-1.135	0.187	-6.075	0	-1.503	-0.767

1 = Afhankelijke variabele= dichtheid vegetatie, random effect= nummer van perceel.

2 = T.o.v. percelen waar een greppel plas-dras wel aanwezig is.

3 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

B7.2 Analyse variatie dichtheid binnen perceel

Onderstaande tabel toont slechts 1 model, omdat dit model de data het beste verklaard. Voor alle andere modellen geldt: $\Delta AICc > 4$.

Variatie vegetatie

Model (conditional R ² = 0.86) ⁽¹⁾						
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	t	p	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽³⁾	
					2.5%	97.5%
Intercept	-127.133	27.302	-4.656	0	-184.278	-69.988
Plas-dras ⁽²⁾	-42.600	7.234	7.755	0	-59.283	-25.916
Week	10.400	1.3409	-5.888	0	7.593	13.206

1 = Afhankelijke variabele= dichtheid vegetatie, random effect= nummer van perceel.

2 = T.o.v. percelen waar een greppel plas-dras wel aanwezig is.

3 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

Bijlage 8 Analyse insecten

B8.1 Invloed aan- of afwezigheid greppel plas-dras op aantal insecten

Onderstaande tabel geeft in detail de resultaten van de analyse weer. Het bovenste gedeelte de tabel (genaamd 'losse modellen') toont welke modellen de data het beste verklaren. Het onderste gedeelte van de tabel (genaamd 'gemiddeld model') toont het gemiddelde model dat overblijft na het middelen van de losse modellen.

Insecten < 4mm

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Plas-dras	3	10311.85	0.00	0.46
2	Plas-dras + week	4	10312.34	0.49	0.36
3	Week	3	10313.81	1.69	0.17
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	5.776	0.125	-	-	5.527 6.025
Plas-dras ⁽⁵⁾	-0.197	0.096	0.83	2	-0.390 -0.004
Week	0.006	0.004	0.54	2	-0.003 0.015

Insecten > 4mm

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Plas-dras	3	1063.41	0.00	0.71
2	Plas-dras + week	4	10665.23	1.83	0.29
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁶⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁷⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	3.839	0.176	-	-	3.486 4.191
Plas-dras ⁽⁵⁾	-0.383	0.102	1	2	-0.588 - 0.178
Week	-0.002	0.008	0.29	1	-0.035 0.017

1 = Uitsluitend modellen met ΔAICc < 4 ten opzichte van het beste model zijn weergegeven.

2 = Naast de onafhankelijke variabelen geldt voor alle modellen het volgende: afhankelijke variabele= aantal insecten, random effect= nummer van perceel.

3 = Modellen zijn gerangschikt op basis van AICc (kleinste AICc-score= beste model). ΔAICc toont de afwijking van de AICc-score t.o.v. het beste model.

4 = Gewicht is gebaseerd op de AICc-score van het model t.o.v. de overige modellen. Des te hoger het gewicht, des te groter de invloed van het model tijdens het middelen van de modellen.

5 = T.o.v. percelen waar een greppel plas-dras wel aanwezig is.

6 = 0=onbelangrijk, 1=zeer belangrijk, gebaseerd op het aantal topmodellen die de variabele in kwestie bevat (rekening houdend met het gewicht van deze modellen).

7 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

B8.2 Invloed kenmerken greppel plas-dras op aantal insecten

Onderstaande tabel geeft in detail de resultaten van de analyse weer. Het bovenste gedeelte de tabel (genaamd 'losse modellen') toont welke modellen de data het beste verklaren. Het onderste gedeelte van de tabel (genaamd 'gemiddeld model') toont het gemiddelde model dat overblijft na het middelen van de losse modellen.

Insecten < 4mm

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Breedte + ouderdom	4	4646.03	0.00	0.58
2	Breedte + ouderdom + week	5	4646.68	0.64	0.42
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	5.671	0.164	-	-	5.336 6.005
Breedte	0.042	0.006	1.00	2	-0.055 0.029
Ouderdom	0.158	0.036	1.00	2	0.082 0.233
Week	0.008	0.005	0.42	1	-0.003 0.210

Insecten > 4mm

Losse modellen ⁽¹⁾					
#	Onafhankelijke variabelen ⁽²⁾	Vrijheidsgraden	AICc ⁽³⁾	ΔAICc	Akaike gewicht ⁽⁴⁾
1	Ouderdom	3	670.22	0.00	0.64
2	Ouderdom + week	4	672.71	2.49	0.18
3	Ouderdom + breedte	4	672.86	2.64	0.17
Gemiddeld model					
Onafhankelijke variabelen	Richtingscoëfficiënt	Standaard fout	Relatief belang ⁽⁵⁾	N modellen	Betrouwbaarheidsintervallen ⁽⁶⁾
					2.5% 97.5%
Intercept	3.417	0.240	-	-	2.924 3.909
Ouderdom	0.144	0.061	1	3	0.018 0.269
Week	-0.001	0.007	0.18	1	-0.041 0.026
Breedte	0.000	0.005	0.17	1	-0.023 0.028

1 = Uitsluitend modellen met ΔAICc < 4 ten opzichte van het beste model zijn weergegeven.

2 = Naast de onafhankelijke variabelen geldt voor alle modellen het volgende: afhankelijke variabele= aantal paar met kuikens, random effect= nummer van perceel.

3 = Modellen zijn gerangschikt op basis van AICc (kleinste AICc-score= beste model). ΔAICc toont de afwijking van de AICc-score t.o.v. het beste model.

4 = Gewicht is gebaseerd op de AICc-score van het model t.o.v. de overige modellen. Des te hoger het gewicht, des te groter de invloed van het model tijdens het middelen van de modellen.

5 = 0=onbelangrijk, 1=zeer belangrijk, gebaseerd op het aantal topmodellen die de variabele in kwestie bevat (rekening houdend met het gewicht van deze modellen).

6 = De 95%-betrouwbaarheidsintervallen die niet overlappen met het 0-punt van de richtingscoëfficiënt zijn dikgedrukt.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2845
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2845
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

